



Margarida Jesus Ribeiro Oliveira

Determinantes do
Desenvolvimento do Pinhal
Bravo em Áreas Dunares
(Dunas de Mira)

Dissertação de Doutoramento em Letras, na área de Geografia, especialidade em Geografia, orientada pelos Senhores Professores Doutores António Campar de Almeida e Manuel Fernando de Miranda Páscoa, apresentada ao departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

2014



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Faculdade de Letras

Determinantes do Desenvolvimento do Pinhal Bravo em Áreas Dunares (Dunas de Mira)

Ficha Técnica:

Tipo de trabalho	Dissertação de Doutoramento
Título	DETERMINANTES DO DESENVOLVIMENTO DO PINHAL BRAVO EM ÁREAS DUNARES - (DUNAS DE MIRA)
Autor	Margarida Jesus Ribeiro Oliveira
Orientadores	Doutor António Campar de Almeida Doutor Manuel Fernando de Miranda Páscoa
Júri	Presidente: Doutor Luciano Fernandes Lourenço Vogais: Doutora Filomena Maria C. Pedrosa Ferreira Martins Doutor Manuel Fernando Miranda Páscoa Doutora Maria Filomena Figueiredo Nazaré Gomes Doutor Lúcio José Sobral da cunha Doutor António Campar de Almeida Doutora Adélia de Jesus Nobre Nunes
Identificação do Curso	Doutoramento em Letras
Área Científica	Geografia
Especialidade	Geografia
Data	12-03-2014
Nota	Aprovada com Distinção e Louvor



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação para a Ciência e Tecnologia, através da Bolsa de Doutoramento com a referência: SRFH/BD/45996/2008



Agradecimentos

Este trabalho não teria sido realizado, e não teria tido um fim, se não tivesse a ajuda de várias pessoas e entidades a quem deixo o meu reconhecimento e agradecimento:

Ao meu pai, pela constante ajuda em todas as tarefas do trabalho de campo, uma das etapas mais difíceis, mas também mais divertidas, de realizar;

Ao Professor Doutor Fernando Páscoa, por ter aceitado ser orientador deste trabalho e, acima de tudo, por ter sido presença constante ao longo destes anos com todo o seu conhecimento e serenidade, pelo apoio científico, perspetiva crítica e revisão cuidada do texto;

Ao Professor Doutor António Campar de Almeida, por ter aceitado ser orientador deste trabalho, por me acompanhar desde o segundo ano da licenciatura em Geografia, pelo apoio científico, perspetiva crítica e revisão cuidada do texto;

À Autoridade Florestal Nacional, por permitir a realização do trabalho de campo nas Dunas de Mira;

À Fundação para a Ciência e Tecnologia, pela Bolsa de Doutoramento atribuída para a realização deste trabalho;

Ao Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade e à Escola Superior Agrária de Coimbra por permitirem a utilização de instalações e de equipamentos;

Ao Departamento de Geografia da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra e ao Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território por permitirem a utilização de instalações e de equipamentos;

Ao Professor Doutor Manuel Madeira, do Instituto Superior de Agronomia, pela ajuda na seleção de parcelas para efetuar análises de solos, assim como na definição dos elementos de solos a analisar;

À Professora Doutora Filomena Gomes, pela sua constante disponibilidade e pela ajuda indispensável e incansável no tratamento estatístico;

Ao Professor Doutor Alexandre Silva, Professor de Estatística no Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra, pela sua grande ajuda na organização do capítulo de Análise de Resultados e na seleção de métodos e testes estatísticos a utilizar para este estudo;

À Mestre Carla Ferreira, Engenheira do Ambiente do Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade, pela ajuda na seleção da metodologia utilizada na medição da humidade do solo e da hidrofobia;

À Mestre Paula Cristina Ferreira, Engenheira Florestal da Câmara Municipal de Mira, pela informação e pelo apoio disponibilizados ao longo de todo o trabalho;

À Engenheira Cláudia João, ao Professor Doutor José Aranha, à Engenheira Oriana Afonso e ao Mestre Albano Figueiredo por me ensinarem e ajudarem na utilização dos SIG;

À Engenheira Anabela Diogo e ao Sr. Ulisses Diogo por me ensinarem a trabalhar com o AutoCAD e pela enorme ajuda na elaboração dos perfis transversais dos transectos em estudo;

À Professora Doutora Anabela Ramos pela ajuda na elaboração da cartografia;

Ao Engenheiro Carlos Ribeiro, pela grande ajuda na definição da metodologia de determinação da profundidade da toalha freática;

À Professora Doutora Carmo Magalhães por ter permitido a realização das análises de solos no Laboratório de solos da Escola Superior Agrária de Coimbra e por ter ajudado, de forma determinante, juntamente com o Doutor Manuel Madeira, na seleção de locais onde realizar análises de solos, assim como nos elementos de solos a analisar;

À Mestre Leonor Pato e Engenheira Ana Frias, pelo imprescindível apoio dado durante todo o período em que realizei as análises de solos;

À Professora Doutora Carmo Lopes, por ter permitido a realização das tarefas de identificação de espécies vegetais no Laboratório de Botânica da Escola Superior Agrária de Coimbra;

Ao Mestre José Maia pela enorme ajuda dada na identificação das espécies vegetais das áreas dunares;

Aos senhores guardas florestais que me acompanharam no campo, colaborando com preciosas informações e curiosidade acerca do trabalho, bem como pela segurança transmitida;

Ao Diretor do Agrupamento de Escolas de Briteiros, Dr. Fernando Silva, por autorizar a Licença Sabática para realização do trabalho prático e elaboração da base de dados;

A todos os meus familiares que ajudaram na realização do trabalho de campo, em especial ao Paulo Jorge;

Às professoras Fernanda Paula Silva e Ana Sílvia Laranjeiro pela leitura e correção de textos;

A todos os que me esqueci de aqui mencionar e que me ajudaram,... se lerem estes *agradecimentos* fiquem com a certeza que sei que esta lista é bem maior!

Resumo

As dunas litorais são áreas de grande pressão humana onde é difícil encontrar um equilíbrio entre interesses económicos, sociais e ambientais. No passado, a florestação do litoral, que já pôs em prática os métodos modernos de coabitação de espécies nativas e exóticas, no sentido de promover o referido equilíbrio, foi a forma mais eficaz de controlar o avanço das dunas para o interior. No entanto, esta florestação pode diminuir a variedade das espécies dunares, uma vez que o crescimento do estrato arbóreo impede, por vezes, o desenvolvimento dos estratos mais baixos, típicos de áreas mais iluminadas. Feita a arborização das dunas na primeira metade do século passado, pode agora verificar-se que o pinhal então instalado tem diferentes expressões de desenvolvimento. Observam-se, em áreas muito próximas, estações com muito bom desenvolvimento e outras em que o pinhal só muito dificilmente sobrevive. Foi a procura da razão para estas diferenças que orientou este trabalho.

Os fatores analisados foram os relativos: (1) aos elementos de solo (*pH, matéria orgânica, fósforo, potássio, humidade e hidrofobia*); aos (2) elementos de fisiografia (*altitude, diferença para o mínimo de altitude do transecto, profundidade da toalha freática, exposição e distância ao mar*) e (3) aos elementos do subcoberto vegetal (*riqueza específica, percentagem da espécie mais representativa do subcoberto vegetal, percentagem de subcoberto total, percentagem de subcoberto arbustivo, altura média do subcoberto arbustivo, percentagem de subcoberto herbáceo/subarbustivo, altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo, percentagem de acácias, percentagem de líquenes, percentagem de musgos e volume aparente do subcoberto vegetal*). Estes fatores foram avaliados em nove transectos correspondentes a diferentes unidades espaciais. O seu efeito no desenvolvimento do pinheiro (*diâmetro à altura do peito, altura média, densidade e altura dominante*) foi estudado através do estabelecimento dos testes estatísticos considerados adequados (testes *Anova*, testes de *Tukey*, testes de *Friedman*, coeficientes de correlação bivariada de *Pearson*, coeficientes de regressão linear múltipla, análise de componentes principais e análise de *Clusters*) (Field, 2005; Grobe, 2005; Mota, 2007; Vilelas, 2009; Sato, 2011).

As correlações de *Pearson* e a regressão linear múltipla mostram que o desenvolvimento do pinhal está significativamente relacionado de forma positiva com o *subcoberto arbustivo (altura e percentagem)*, com a *percentagem de acácias*, com a *percentagem de musgos*, e com a *hidrofobia em outubro*. Está, ainda, negativamente

relacionado com a *riqueza específica*, o *subcoberto herbáceo (altura e percentagem)*, a *percentagem de líquenes*, a *profundidade da toalha freática*, a *altitude*, a *diferença para a altitude mínima do transecto*, a *exposição*, a *distância ao mar*, o *pH*, o P_2O_5 , e o K_2O .

A análise de componentes principais, confirmada pela de *clusters*, explica entre 57,07% e 69,5% da variância total. O pinhal apresenta coeficientes: (1) positivos – com a *percentagem de acácias*, o *subcoberto arbustivo (altura e percentagem)*, o *volume aparente do subcoberto vegetal*; (2) negativos – com a *altitude*, a *percentagem da espécie mais abundante do subcoberto vegetal*, a *percentagem de subcoberto total*, o *pH*, o P_2O_5 e o *período húmido* (coeficientes $>0,70$). A *profundidade da toalha freática* e o K_2O apresentam, consoante o método estatístico utilizado, resultados que são, por vezes, contraditórios.

A *matéria orgânica* só apresenta alguns resultados consideráveis no último método estatístico utilizado, a análise de *clusters*.

Os locais de menor *altitude*, *menor profundidade da toalha freática* e menor *pH* são os que se mostraram mais favoráveis ao crescimento arbóreo. Estas árvores realizarão elevados consumos do P_2O_5 e do K_2O disponíveis.

Este estudo poderá ser útil no apoio a planos de ordenamento desta área, indicando quais os locais favoráveis à manutenção do pinheiro bravo e identificando aqueles onde será conveniente a instalação de outras espécies.

Palavras-chave: litoral, dunas, pinheiro bravo, fisiografia, solos, subcoberto vegetal.

Abstract

Coastal sand areas are submitted to a huge human pressure. It's all about balancing economical, social and environmental interests. In the past, forestation has already set into practice co-habitation trendy methods of native and exotic species, aiming at the previously stated balance promotion, as the most efficient form to prevent inward dune advances. Nevertheless, this one may not decrease the wide scope of dune sorts, since that tree spreading sometimes forestalls the development of lower layers, typical of brighter areas. Once having the tree planting completed, during the first half of the previous century, it can be now checked that the maritime pine stands by then settled reveals different developing expressions. In very close areas, sections of good growth may be observed while in others only with difficulty does the maritime pines survive. The aim of this research was, therefore, the search for such differences emergence.

The analyzed variables were related with (1) soil elements (pH, organic matter, phosphorus, potassium, soil moisture and hydrophobia); (2) elements of physiography (altitude, the difference to the minimum transect altitude, the deepness of the phreatic layer, the exposure and distance to the sea) and (3) understory - specific richness, percentage of most representative species of the vegetal understory, percentage of total understory, percentage of bush understory, its average height, percentage of herb sub-bush understory, its average height, percentage of acacia trees, percentage of lichens, moss percentage and apparent volume of vegetal understory. These variables have been assessed in nine transects, corresponding to different special units. Their effect in the growth of the maritime pine trees (diameter to the chest level, average height, density and dominant height) has been studied through the application of statistical tests considered adequate - *Anova*, *Tukey* and *Friedman* tests, coefficient of correlation of *Pearson*, factors of multiple regression, analysis of principal components and cluster analysis (Field, 2005; Grobe, 2005; Mota, 2007; Vilelas, 2009; Sato, 2011).

These statistical analysis shows that the growth of the maritime pine trees is significantly correlated, in a positive way, with the bushy undercover (height and percentage), with the percentage of acacias, the percentage of mosses, and the hydrophobia in October. It's, yet, negatively connected with the specific richness, the herbaceous understory (height and percentage), the rate of lichens, the profundity of the

phreatic layer, the altitude, the difference to the minimal altitude of the transect, the exposure, the seashore distance, the pH, the P₂O₅, and the K₂O.

The analysis of the principal components, confirmed by the cluster analysis, explains between 57,07% and 69,5% of the total variability. The explanation of the growth of the maritime pine trees display coefficients: (1) positive ones - percentage of acacias, bushy undercover (height and percentage), apparent volume of the vegetal undercover; (2) negative ones – altitude, percentage of most frequent vegetal undercover species, percentage of total undercover, pH, P₂O₅, wet season (coefficients > 0,70). The depth of the phreatic layer and K₂O reveal, having in mind employed statistic method, results sometimes contradictory. Organic material only brings out some considerable outcome in the last employed method, the cluster analysis.

Areas in lower altitude, lower values of the depth of the phreatic layer and of pH, are the ones that reveal themselves as most likely towards the growth of trees. These trees will accomplish high consumption of the P₂O₅ and K₂O available levels.

This study will surely turn itself useful in the support of the future management plans on this area, indicating the most suitable places for the maintenance of the maritime pine and identifying those where the installing of other may be perceived as convenient.

Key-words: coastal areas, dunes, maritime pine, physiography, soils, understory

ÍNDICE GERAL

Resumo	I
Abstract	III
Simbologia	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABELAS	XIV

CAPÍTULO I - APRESENTAÇÃO **1**

I.1	INTRODUÇÃO	2
I.1.1	Objetivos	6
I.1.2	Localização da área de estudo	8
I.1.3	Metodologia geral	11
I.2	ESTADO DA ARTE	13
I.3	O PERÍMETRO FLORESTAL DAS DUNAS DE MIRA: Breve descrição da sementeira e da evolução do coberto vegetal até à atualidade	24
I.3.1	Início do séc. XX	27
I.3.2	Da década de 50 até à década de 90 do século XX	34
I.3.3	Da década de 90 de século XX até à atualidade	37

CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA **39**

II.1	ENQUADRAMENTO FÍSICO	40
II.1.1	Clima	41
II.1.1.1	Bioclimatologia	53
II.1.2.	Evolução da linha de costa onde se insere a área de estudo (Ria de Aveiro)	56
II.1.3	Geologia e Litologia	76
II.1.4	Geomorfologia e processos morfogenéticos	79
II.1.4.1	Praia	82
II.1.4.2	Cordão dunar	84
II.1.4.3	Depressão pós-duna frontal (local de estudo)	88
II.1.4.4	Dunas interiores (local de estudo)	89
II.1.5	Hidrografia	92
II.1.6	Solos	98
II.1.7	Vegetação	101
II.2	ENQUADRAMENTO HUMANO	109
II.2.1	Evolução da população	110
II.2.2	Setores de atividade	112

CAPÍTULO III - METODOLOGIA ESPECÍFICA **114**

III.1	INSTALAÇÃO DOS TRANSECTOS E DAS PARCELAS	116
-------	--	-----

III.2	ESTRATO ARBÓREO	117
III.2.1	Diâmetro à altura do peito (DAP)	119
III.2.2	Altura média	120
III.2.3	Altura dominante	123
III.2.4	Densidade	123
III.3	FISIOGRAFIA	124
III.3.1	Altitude	125
III.3.1.1	Modelo digital de terreno (MDT)	128
III.3.2	Diferença para a altitude mínima do transecto	129
III.3.3	Profundidade da toalha freática	130
III.3.3.1	Elaboração de perfis dos transectos	132
III.3.4	Distância ao mar	136
III.3.5	Exposição	137
III.4	SUBCOBERTO VEGETAL	139
III.4.1	Riqueza específica	143
III.4.2	Espécie mais representativa (dominante) do subcoberto vegetal	143
III.4.3	Porcentagem de subcoberto total	143
III.4.4	Porcentagem de subcoberto arbustivo	144
III.4.5	Altura média do subcoberto arbustivo	144
III.4.6	Porcentagem de subcoberto herbáceo/subarbustivo	144
III.4.7	Altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo	145
III.4.8	Porcentagem de área coberta por acácias	145
III.4.9	Porcentagem de musgos	147
III.4.10	Porcentagem de líquenes	148
III.4.11	Volume aparente de subcoberto vegetal	150
III.5	SOLOS	151
III.5.1	Seleção de parcelas para efetuar análises de solos	154
III.5.2	Recolha das amostras no campo	158
III.5.3	Leituras de variáveis no campo	159
III.5.3.1	Hidrofobia	159
III.5.3.2	Humidade do solo	163
III.5.4	Análises laboratoriais	166
III.5.4.1	pH	167
III.5.4.2	Matéria orgânica	169
III.5.4.3	Macronutrientes P ₂ O ₅ e K ₂ O assimiláveis em solos “ar livre”	172
CAPÍTULO IV - ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS		175
IV.1	COBERTO ARBÓREO: TENDÊNCIA CENTRAL, DISPERSÃO E CORRELAÇÕES ESTABELECIDAS RELATIVAMENTE A TODAS AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS	178
IV.1.1	Altura média	178
IV.1.2	Diâmetro à altura do peito	179
IV.1.3	Altura dominante	181
IV.1.4	Densidade	182

IV.1.5	Relação entre os diferentes elementos do coberto arbóreo (correlações e regressão linear múltipla)	183
IV.2	FISIOGRAFIA: TENDÊNCIA CENTRAL, DISPERSÃO E CORRELAÇÕES ESTABELECIDAS RELATIVAMENTE A TODAS AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS	185
IV.2.1	Altitude	186
IV.2.2	Diferença para a altitude mínima do transecto	187
IV.2.3	Profundidade da toalha freática	189
IV.2.4	Distância ao mar	190
IV.2.5	Exposição	191
IV.2.6	Relação entre os diferentes elementos do grupo fisiografia (correlações e regressão linear múltipla)	193
IV.3	SUBCOBERTO VEGETAL: TENDÊNCIA CENTRAL E DISPERSÃO E CORRELAÇÕES ESTABELECIDAS RELATIVAMENTE A TODAS AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS	197
IV 3.1	Riqueza específica	197
IV 3.2	Porcentagem da espécie mais representativa do subcoberto vegetal	198
IV 3.3	Porcentagem de subcoberto total	200
IV 3.4	Porcentagem de subcoberto arbustivo	201
IV 3.5	Altura média do subcoberto arbustivo	202
IV 3.6	Porcentagem de subcoberto herbáceo/subarbustivo	204
IV 3.7	Altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo	205
IV 3.8	Porcentagem de área coberta por acácias	206
IV 3.9	Porcentagem de musgos	207
IV 3.10	Porcentagem de líquenes	209
IV 3.11	Volume aparente de subcoberto vegetal	211
IV.3.12	Relação entre os diferentes elementos do subcoberto vegetal (correlações e regressão linear múltipla)	212
IV.4	ELEMENTOS DO SOLO: TENDÊNCIA CENTRAL E DISPERSÃO E CORRELAÇÕES ESTABELECIDAS RELATIVAMENTE A TODAS AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS	216
IV.4.1	pH do solo	217
IV.4.2	Matéria orgânica	218
IV.4.3	Fósforo	221
IV.4.4	Potássio	223
IV.4.5	Hidrofobia	225
IV.4.6	Humidade do solo	227
IV.4.7	Relação entre os diferentes elementos de solos nas suas diferentes profundidades	234
IV. 5	RELAÇÃO ESTABELECIDADA ENTRE O COBERTO ARBÓREO E OS RESTANTES GRUPOS DE VARIÁVEIS ANALISADOS	242
IV.5.1	Relação entre o coberto arbóreo e o subcoberto vegetal	242
IV.5.2	Relação entre o coberto arbóreo e a fisiografia	246
IV.5.3	Relação entre o coberto arbóreo e os elementos de solos	251
IV.5.4	Relação entre coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia	258

IV.5.5	Análise de componentes principais e de <i>clusters</i> sobre as variáveis dos diferentes grupos estudados	261
IV.5.5.1	Coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia	262
IV.5.5.2	Coberto arbóreo e solos	265
IV.5.5.3	Coberto arbóreo, subcoberto vegetal, fisiografia e solos	267
IV.6	RELAÇÃO ESTABELECIDA ENTRE O SUBCOBERTO VEGETAL E OS RESTANTES GRUPOS DE VARIÁVEIS	271
IV.6.1	Relação entre o subcoberto vegetal e a fisiografia	271
IV.6.2	Relação entre o subcoberto vegetal e os solos	273
IV.6.3	Relação entre o subcoberto, fisiografia e solos em simultâneo	277
IV.7	RELAÇÃO ESTABELECIDA ENTRE FISIOGRAFIA E SOLOS	278
CAPÍTULO V - SÍNTESE DOS RESULTADOS ESTATÍSTICOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS		283
V.1	SÍNTESE DOS RESULTADOS ESTATÍSTICOS	284
V.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS	294
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		299
CARTOGRAFIA E FOTOGRAFIA DE APOIO		322
ANEXOS		323
I.1	Legislação que condiciona o uso e a gestão do Perímetro Florestal das Dunas de Mira	324
III.1	Ficha de campo	325
III.2	Valores atribuídos às diferentes exposições solares	326
III.3	Esquema representativo das leituras de hidrofobia em cada parcela	327

Simbologia

(e respetivas unidades de medida)

Alguma da simbologia utilizada na apresentação do trabalho é convencional, outra foi adaptada e decorreu de limitações impostas, por exemplo, pelo *software* informático utilizado.

Conceito	Simbologia	Unidade
Acácia	Ac	
Altitude	Alt	m
Altura dominante	HDom	m
Altura média	H	m
Altura Média do Subcoberto		
Herbáceo/subarbustivo	HSbcHerb	m
Altura média do subcoberto arbustivo	HSbcArbs	m
Análise de componentes principais	ACP	
Análise de <i>clusters</i>	AC	
Análise de regressão linear múltipla	ARLM	
Análise de regressão linear univariada	ARLU	
Diâmetro à altura do peito	DAP	m
Diferença para a altitude mínima		
do transecto	$\Delta mAlt$	m
Dimensão da amostra	n	-
Distância ao mar de cada parcela	DistMar	m
Densidade	Dens.	-
Percentagem da espécie mais		
representativa do subcoberto vegetal	%EspAbSbc	%
Exposição da parcela	Exp	-
Hectare	Ha	-
Matéria orgânica	MO	%
Modelo digital de terreno	MDT	-
Metros	m	-
Número	n.º	-

Óxido de Potássio	K ₂ O	mg/1000g
Pentóxido de Fósforo	P ₂ O ₅	mg/1000g
Percentagem de acácias	%Ac	%
Percentagem de líquenes	%Líq	%
Percentagem de Subcoberto		
Herbáceo/subarbustivo	%SbcHerb	%
Percentagem de musgos	%Musgo	%
Percentagem de subcoberto arbustivo	%SbcArbst	%
Percentagem de subcoberto total	%SbcTotl	-
Percentagem	%	-
Período de reposição de humidade	PrdRpHum	-
Período húmido	PrdHum	-
Período seco	PrdSec	-
Hidrofobia ou repelência em outubro	RepOut	-
Hidrofobia ou repelência em dezembro	RepDez	-
Pinheiro bravo	Pb	-
Profundidade da toalha freática	PrTFreat	m
Riqueza específica	RiqEsp	-
Vegetal	Veg	-
Volume aparente do subcoberto vegetal	VIApSbcVeg	-

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO

Figura I.1	Diferentes expressões de desenvolvimento vegetal do pinhal	6
Figura I.2	Localização da área de estudo	8
Figura I.3	Localização dos transectos com base no Inventário Florestal Nacional	12
Figura I.4	Vegetação dunar semeada no início do século XX	30
Figura I.5	Sementeira das Dunas	32
Figura I.6	As Lagoas	34
Figura I.7	Diferentes densidades de povoamentos	38
Figura I.8	Manutenção das valas	38

CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Figura II.1	Gráficos termopluviométricos de Mira e das estações envolventes (Aveiro e Figueira da Foz)	43
Figura II.2	Número de dias com precipitações superiores a 0.1 e 10mm	44
Figura II.3	Variação das temperaturas máximas e mínimas ao longo do ano	45
Figura II.4	Número de dias com temperaturas inferiores a 0 e superiores a 25°C	45
Figura II.5	Número de dias com ocorrência de geada	46
Figura II.6	Número de dias com ocorrência de nevoeiro	46
Figura II.7	Representação do número de observações mensais (em %) para cada rumo de vento	47
Figura II.8	Representação da velocidade média mensal e por rumo do vento (em km/h)	47
Figura II.9	Representação da evapotranspiração potencial e real, nas estações analisadas	48
Figura II.10	Representação do excesso e deficiência de água, nas estações analisadas	49
Figura II.11	Clima em Mira em 1961-88	49
Figura II.12	Evolução da Ria de Aveiro	57
Figura II.13	Fragmento do mapa de Portugal de Fernando Alvares Seco (1560)	61
Figura II.14	Carta Náutica da Europa e Norte de África de Mateu Prunes (1563)	62
Figura II.15	Planisfério de Angelus (1572)	63
Figura II.16	Planisfério de Angelus (1575)	63
Figura II.17	Carta Corográfica de Portugal – Anónimo (1640) (Excerto)	64
Figura II.18	Atlas da Costa de Portugal, de João Teixeira – Primeira Carta 888 (1648)	64
Figura II.19	Atlas da Costa de Portugal, de João Teixeira – Quarta e Quinta Carta (1648)	65
Figura II.20	Prática da Arte de Navegar, Anónimo (1673)	65
Figura II.21	Setor da <i>Carta Regna de Portugal e Algarbiae cum Adjacentibus Hispaniae Provincis</i> (1762)	66

Figura II.22	Mapa topográfico da Ria de Aveiro no ano de 1781	67
Figura II.23	Carte du Portugal, de Ambriose Tardieu (1802)	67
Figura II.24	Restinga de Norte para Sul, em 1874, desenvolvida a partir do Molhe Norte da entrada da Barra	69
Figura II.25	Carta Physica de Portugal, de G. Pery (1875)	69
Figura II.26	Portugal político (anterior a 1924)	69
Figura II.27	Portugal geológico (anterior a 1924)	70
Figura II.28	Ilha da Vagueira (anterior a 1930)	70
Figura II.29	Carta topográfica de Aveiro (1904)	70
Figura II.30	Fotografia aérea da Barra de Aveiro (1933): acumulação de areias em toda a entrada da Barra	71
Figura II.31	Fotografia Aérea da Barra de Aveiro (1976)	72
Figura II.32	Carta topográfica de Aveiro (1983)	72
Figura II.33	Fotografia aérea da Barra de Aveiro (1986)	73
Figura II.34	Evolução da Ria de Aveiro	74
Figura II.35	Esquemas representativos da evolução da Ria de Aveiro	74
Figura II.36	Ria de Aveiro atual (década de 90)	75
Figura II.37	Carta geológica do concelho de Mira	79
Figura II.38	Carta de declives do concelho de Mira	81
Figura II.39	Orientação das cristas das Dunas de Mira	82
Figura II.40	A situação de desequilíbrio da praia e do cordão dunar	84
Figura II.41	Degradação e posterior proteção do cordão dunar	88
Figura II.42	A situação da depressão interdunar	89
Figura II.43	Dunas interiores e processos erosivos identificados	91
Figura II.44	Rede hidrográfica do concelho de Mira	95
Figura II.45	Perfis do solo nas dunas interiores	101
Figura II.46	Espécies vegetais introduzidas pelos serviços florestais no início do séc. XX nas dunas de Mira	108
Figura II.47	Evolução da população no concelho de Mira nas últimas décadas	111
Figura II. 48	Evolução dos setores de atividade no concelho de Mira	113

CAPÍTULO III - METODOLOGIA ESPECÍFICA

Figura III.1	Identificação das parcelas	117
Figura.III.2	Esquema da distribuição das parcelas sobre cada transecto	118
Figura III.3	Medição do DAP em diferentes situações de campo	119
Figura III.4	Medição do DAP no campo	120
Figura III.5	Medição da altura da árvore	121
Figura III.6	Medições da altura do coberto vegetal (arbóreo e arbustivo) recorrendo ao <i>Blume-Leiss</i>	122
Figura III.7	Diferentes densidades arbóreas registadas no local de estudo	124
Figura III.8	Modelo Digital de Terreno da área de estudo com sobreposição das parcelas de cada transecto	129
Figura III.9	Medição da profundidade da toalha freática no campo	131
Figura III.10(a)	Perfis dos transectos - Perfil 1 a 4	133
Figura III.10(b)	Perfis dos transectos - Perfis 4 a 8	134
Figura III.10(c)	Perfis dos transectos - Perfil 9	135
Figura III.11	Exemplo da medição da distância de cada parcela ao mar	136

Figura III.12	Diferentes expressões de subcoberto vegetal existente nas dunas de Mira	139
Figura III.13(a)	Gráficos de altura média dos pinheiros a partir dos quais foram selecionadas as parcelas para realização das análises de solos (a - perfis 1 a 4)	155
Figura III.13(b)	Gráficos de altura média dos pinheiros a partir dos quais foram selecionadas as parcelas para realização das análises de solos (b - perfis 5 a 8)	156
Figura III.13(c)	Gráficos de altura média dos pinheiros a partir dos quais foram selecionadas as parcelas para realização das análises de solos (c - perfil 9)	157
Figura III.14	Recolha de amostras de solo no campo para posterior análise em laboratório	158
Figura III.15	Esquema representativo das leituras de humidade do solo efetuadas em cada perfil	165
Figura III.16	Preparação das amostras no laboratório de solos	166
Figura III.17	Determinação do pH em H ₂ O pelo método potenciométrico	169
Figura III.18	Processo de determinação da matéria orgânica por (a) queima direta de carbono e pelo (b) método de <i>Tinsley</i>	170
Figura III.19	Processo de determinação de K ₂ O e P ₂ O ₅	173

CAPÍTULO IV - ANÁLISE DE RESULTADOS

Figura IV.1	Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia, para os fatores 1 e 2	263
Figura IV.2	Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia, para os fatores 1 e 3	263
Figura IV.3	Análise de <i>Clusters</i> para as variáveis de coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia	264
Figura IV.4	Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo e dos solos, para os fatores 1 e 2	266
Figura IV.5	Análise de <i>Clusters</i> para as variáveis de coberto arbóreo e de solos	266
Figura IV.6	Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal, fisiografia e solos para os fatores 1 e 2	268
Figura IV.7	Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal, fisiografia e solos para os fatores 1 e 3	268
Figura IV.8	Análise de <i>Clusters</i> para as variáveis de coberto arbóreo, subcoberto vegetal, fisiografia e solos	269
Figura IV.9	Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo e de solos para os fatores 1 e 2	270
Figura IV.10	Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo e de solos para os fatores 1 e 3	270

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO I - APRESENTAÇÃO

CAPÍTULO II – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Tabela II.1	Balanço hidrológico de <i>Thornthwaite</i> na Estação Meteorológica de Aveiro (Barra)	51
Tabela II.2	Balanço hidrológico de <i>Thornthwaite</i> na Estação Meteorológica da Figueira da Foz	51
Tabela II.3	Balanço hidrológico de <i>Thornthwaite</i> na Estação Meteorológica de Mira	52
Tabela II.4	Termotipos verificados nas estações de Aveiro/Barra, Mira e Figueira da Foz	54
Tabela II.5	Índice de Continentalidade das Estações de Aveiro/Barra, Mira e Figueira da Foz	54
Tabela II.6	Ombrotipos das estações de Aveiro/Barra, Mira e Figueira da Foz	54
Tabela II.7	Classificação Bioclimática de <i>Rivas-Martinez</i>	55

CAPÍTULO III - METODOLOGIA ESPECÍFICA

Tabela III.1	Tabela de Abundância-Dominância de <i>Braun-Blanquet</i>	142
Tabela III.2	Determinação das concentrações necessárias para realização do teste MED (<i>Molarity of Ethanol Droplet</i>)	161
Tabela III.3	Grau de hidrofobia dos solos para infiltração da gota de água até 3 segundos	162
Tabela III.4	Grau de hidrofobia dos solos, para infiltração da gota de água até 5 segundos	162
Tabela III.5	Classificação do solo segundo a variação do seu pH	167
Tabela III.6	Classificação dos solos segundo os resultados obtidos para a matéria orgânica	171
Tabela III.7	Classificação dos solos segundo os resultados obtidos para o P ₂ O ₅ e K ₂ O	174

CAPÍTULO IV - ANÁLISE DE RESULTADOS

Tabela IV.1	Parâmetros estatísticos analisados relativamente à altura média	178
Tabela IV.2	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à altura média do coberto arbóreo	179
Tabela IV.3	Parâmetros estatísticos analisados relativamente ao diâmetro à altura do peito	180
Tabela IV.4	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente ao diâmetro à altura do peito	180
Tabela IV.5	Parâmetros estatísticos analisados relativamente à altura dominante	181
Tabela IV.6	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à altura dominante	182

Tabela IV.7	Parâmetros estatísticos analisados relativamente à densidade	182
Tabela IV.8	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à densidade	183
Tabela IV.9	Coefficientes de correlação de <i>Pearson</i> estabelecidos para os elementos do coberto arbóreo	184
Tabela IV.10	Regressão linear múltipla entre a altura dominante e as restantes variáveis de coberto arbóreo	184
Tabela IV.11	Parâmetros estatísticos analisados relativamente à altitude de cada parcela	186
Tabela IV.12	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à altitude de cada transecto	187
Tabela IV.13	Parâmetros estatísticos analisados para a diferença para a altitude mínima do transecto	188
Tabela IV.14	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à diferença para a altitude mínima do transecto	188
Tabela IV.15	Parâmetros estatísticos analisados relativamente à profundidade da toalha freática obtida a partir do perfil topográfico e de leitura de campo	189
Tabela IV.16	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à profundidade da toalha freática	190
Tabela IV.17	Parâmetros estatísticos analisados para a distância ao mar de cada parcela	190
Tabela IV.18	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à distância ao mar de cada parcela	191
Tabela IV.19	Parâmetros estatísticos analisados para a exposição de cada parcela	192
Tabela IV.20	Resultados do teste <i>Tukey</i> relativamente à exposição de cada parcela	193
Tabela IV.21	Coefficientes de correlação de <i>Pearson</i> estabelecidos para os elementos fisiográficos	194
Tabela IV.22	Regressão linear multivariada entre a altitude e os restantes elementos fisiográficos	195
Tabela IV.23	Regressão linear multivariada entre a profundidade da toalha freática e os restantes elementos fisiográficos	196
Tabela IV.24	Regressão linear multivariada entre a posição relativamente ao mínimo de altitude de cada transecto e os restantes elementos fisiográficos	196
Tabela IV.25	Parâmetros estatísticos analisados para a riqueza específica do subcoberto vegetal	197
Tabela IV.26	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à riqueza específica do subcoberto vegetal	198
Tabela IV.27	Parâmetros estatísticos analisados para a espécie mais representativa do subcoberto vegetal	199
Tabela IV.28	Resultados do teste <i>Tukey</i> relativamente à percentagem ocupada pela espécie mais representativa do subcoberto vegetal	199
Tabela IV.29	Parâmetros estatísticos analisados para a percentagem de subcoberto total	200
Tabela IV.30	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente percentagem de ocupação de subcoberto total em cada parcela	201

Tabela IV.31	Parâmetros estatísticos analisados para a percentagem de subcoberto arbustivo do subcoberto vegetal	201
Tabela IV.32	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à percentagem de ocupação de subcoberto arbustivo em cada parcela	202
Tabela IV.33	Parâmetros estatísticos analisados para a altura média do subcoberto arbustivo do subcoberto vegetal	203
Tabela IV.34	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à altura média do subcoberto arbustivo em cada parcela	203
Tabela IV.35	Parâmetros estatísticos analisados para a percentagem de cobertura de subcoberto herbáceo/subarbustivo do subcoberto vegetal	204
Tabela IV.36	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à percentagem de ocupação de subcoberto herbáceo/ subarbustivo em cada parcela	204
Tabela IV.37	Parâmetros estatísticos analisados para a altura média do subcoberto herbáceo/ subarbustivo em cada parcela	205
Tabela IV.38	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo em cada parcela	206
Tabela IV.39	Parâmetros estatísticos analisados para a percentagem de acácias	207
Tabela IV.40	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à percentagem de ocupação da acácia em cada parcela	207
Tabela IV.41	Parâmetros estatísticos analisados a percentagem de musgos presentes no subcoberto vegetal	208
Tabela IV.42	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à percentagem de ocupação de musgos em cada parcela	209
Tabela IV.43	Parâmetros estatísticos analisados para a percentagem de líquenes do subcoberto vegetal	210
Tabela IV.44	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à percentagem de ocupação de líquenes em cada parcela	210
Tabela IV.45	Parâmetros estatísticos analisados para o volume aparente do subcoberto vegetal total	211
Tabela IV.46	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente ao volume aparente de subcoberto vegetal total em cada parcela	212
Tabela IV.47	Coeficientes de correlação de <i>Pearson</i> estabelecidos para as variáveis de subcoberto vegetal analisadas	214
Tabela IV.48	Regressão linear múltipla entre o volume aparente de subcoberto vegetal e os restantes elementos de subcoberto	215
Tabela IV.49	Parâmetros estatísticos analisados relativamente ao pH em H ₂ O	218
Tabela IV.50	Parâmetros estatísticos analisados relativamente à matéria orgânica	220
Tabela IV.51	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à matéria orgânica a 20 e 30cm de profundidade	221
Tabela IV.52	Parâmetros estatísticos analisados relativamente ao P ₂ O ₅	222
Tabela IV.53	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente ao P ₂ O ₅ a 20cm de profundidade	223
Tabela IV.54	Parâmetros estatísticos analisados relativamente ao K ₂ O	224
Tabela IV.55	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente ao K ₂ O a 10 e a 20cm de profundidade	225

Tabela IV.56	Frequências relativas para a hidrofobia do solo registada em outubro	226
Tabela IV.57	Resultados do teste de <i>Tukey</i> relativamente à hidrofobia em outubro e em dezembro	227
Tabela IV.58	Parâmetros estatísticos analisados relativamente à humidade do solo registados a 10cm de profundidade	229
Tabela IV.59	Parâmetros estatísticos analisados relativamente à humidade do solo registados a 20cm de profundidade	230
Tabela IV.60	Parâmetros estatísticos analisados relativamente à humidade do solo registados a 30cm de profundidade	231
Tabela IV.61	Parâmetros estatísticos analisados relativamente à humidade do solo para os valores médios obtidos das três profundidades registadas	232
Tabela IV.62	Média da humidade do solo registada nos diferentes meses	233
Tabela IV.63	Resultados do teste <i>Friedman</i> para os diferentes elementos de solos	235
Tabela IV.64	Coeficientes de correlação estabelecidos entre os diferentes elementos de solo	236
Tabela IV.65	Correlações estabelecidas para os valores médios dos elementos de solos	239
Tabela IV.66	Regressão linear multivariada entre o pHMédio e, a MOMédia, o P ₂ O ₅ Médio e o K ₂ O	240
Tabela IV.67	Regressão linear multivariada estabelecida entre o pHMédio e, a RepOut, a MOMédia e o P ₂ O ₅ Médio	241
Tabela IV.68	Correlações de <i>Pearson</i> estabelecidas para as variáveis do grupo do coberto arbóreo com o subcoberto	243
TabelaIV.69	Correlações de <i>Pearson</i> estabelecidas para as variáveis do grupo do coberto arbóreo com as variáveis do grupo fisiografia	247
Tabela IV.70	Regressão linear multivariada estabelecida entre a altura dominante e os elementos de fisiografia	247
Tabela IV.71	Regressão linear multivariada estabelecida entre a altura média e os elementos de fisiografia	248
Tabela IV.72	Regressão linear multivariada estabelecida entre o DAP e os elementos do grupo de fisiografia	248
Tabela IV.73	Regressão linear multivariada estabelecida entre a densidade e os elementos de fisiografia	249
Tabela IV.74	Correlações estabelecidas para as variáveis do grupo do coberto arbóreo com o grupo de solos	252
Tabela IV.75	Regressão linear multivariada entre a altura dominante e os elementos de solo analisados em laboratório	254
Tabela IV.76	Regressão linear multivariada entre a altura média e os elementos de solo analisados em laboratório	254
Tabela IV.77	Regressão linear multivariada entre o diâmetro à altura do peito e os elementos de solo analisados em laboratório	255
Tabela IV.78	Regressão linear multivariada entre a altura média e os elementos de solos significativos na análise de regressão efetuada aos dois grupos de elementos de solos	256

Tabela IV.79	Regressão linear multivariada entre o diâmetro à altura do peito e elementos de solos significativos na análise de regressão efetuada aos dois grupos de elementos de solos	257
Tabela IV.80	Resumo dos resultados das regressões estabelecidas para os diferentes elementos de coberto arbóreo, tendo como variáveis dependentes as significativas das análises anteriores	260
Tabela IV.81	Análise de componentes principais para os elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia	262
Tabela IV.82	Análise de componentes principais para os elementos de coberto arbóreo e de solos	265
Tabela IV.83	Análise de componentes principais para os elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal, fisiografia e solos (a)	267
Tabela IV.84	Análise de componentes principais para os elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal, fisiografia e solos (b)	269
Tabela IV.85	Correlações para as variáveis do grupo do subcoberto com o grupo da fisiografia	272
Tabela IV.86	Regressão linear multivariada entre o volume aparente de subcoberto vegetal e os elementos da fisiografia	272
Tabela IV.87	Correlações estabelecidas para as variáveis do grupo do subcoberto vegetal com o grupo de solos	275
Tabela IV.88	Correlações estabelecidas para as variáveis do grupo da fisiografia com o grupo de solos	279

CAPÍTULO I APRESENTAÇÃO

I.1	INTRODUÇÃO	2
I.1.1	Objetivos	6
I.1.2	Localização da área de estudo	8
I.1.3	Metodologia Geral	11
I.2	ESTADO DA ARTE	13
I.3	O PERÍMETRO FLORESTAL DAS DUNAS DE MIRA: Breve descrição da sementeira e da evolução do coberto vegetal até à atualidade	24
I.3.1	Início do séc. XX	28
I.3.2	Da década de 50 à década de 90 do século XX	34
I.3.3	Década de 90 até à atualidade	37

I.1 - INTRODUÇÃO

A biodiversidade é alvo de constantes alterações naturais e antrópicas. Os estudos de biodiversidade estão quase sempre relacionados com a ocorrência de espécies endémicas, mas essa tendência tem vindo a alargar-se recentemente com a integração de novas espécies de forma sustentada de modo a não perturbarem o ecossistema preexistente. Mas existem investigadores que consideram que o estudo da biodiversidade vai mais além e pode, por exemplo, procurar a implantação de novas espécies, de forma equilibrada, para que não provoquem danos no meio existente (Pereira *et al.*, 2009). Este é um assunto que gera alguma polémica nos meios científicos e acerca do qual não se pretende tomar partido.

A grande sementeira realizada na primeira metade do século passado nas Dunas de Mira teve a preocupação de colocar em coabitação espécies típicas de litorais arenosos - como a *Ammophila arenaria* (L.) Link e a *Corema album* (L.) D. Don - e exóticas - como o *Eucalyptus globulus* Labill., a *Acacia melanoxylon* R. Br., o *Populus sp.* e o *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner - com o objetivo de retirar daí o melhor proveito para o local, para a concretização das metas estabelecidas e para a produção de recursos (matos, sobretudo) usados então intensivamente pelas populações (Rei, 1924).

Poucos conceitos têm sido tão referidos nas duas últimas décadas como o de desenvolvimento sustentável, num consenso da necessidade da sua utilização como um pilar da evolução global. Este conceito, delineado como uma necessidade de resposta aos hábitos de consumo que se foram estabelecendo ao longo do século XX, principalmente da segunda metade, emerge da constatação do forte desequilíbrio entre o desenvolvimento e a consequente delapidação dos recursos naturais (Albuquerque, 2005).

As áreas litorais tornam-se, a nível mundial, alvo de particular preocupação por serem áreas sujeitas a fortes pressões ambientais naturais e, portanto, frágeis, uma vez que se tratam de locais de interface entre meios de características bastante diferenciadas. No caso em apreço – o caso que se estuda neste trabalho - tratando-se especificamente de litorais arenosos, com materiais não agregados, qualquer ação exterior provoca, com facilidade, o desequilíbrio do local. Acrescido destas vulneráveis características naturais, torna-se particularmente preocupante a pressão humana exercida sobre estas áreas já de si tão frágeis. André *et al.* (2009) refere que a “*zona costeira de Portugal apresenta extensos campos dunares eólicos, em grande parte com cobertura de pinhal*”,

que importa conservar. Esta cobertura de pinhal contribui para a grande mancha nacional de pinheiro bravo que, no total, ocupa cerca de 714 000ha, o que faz dele a terceira espécie com área mais representativa em Portugal, com 23% da área florestal nacional, depois de ter sido ultrapassado pelo eucalipto e pelo sobreiro (ICNF, 2013).

A ideia de que o “Equilíbrio Ambiental” se torna cada vez mais frágil com a interferência do Homem tem sido generalizada pela divulgação de exemplos concretos de degradação ambiental. É frequente a exploração desses exemplos, esquecendo-se alguns que contribuíram e continuam a contribuir para que esse equilíbrio se verifique, como foi o caso do trabalho de décadas realizado pela Câmara Municipal de Mira e pela então Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. No seu trabalho conjunto, desenvolvido ao longo da primeira metade do século XX no âmbito do processo de submissão das áreas baldias ao Regime Florestal, promoveram a recuperação de uma grande área de terrenos arenosos e pântanos, muito instáveis devido ao regime de cheias e de ventos, assegurando a sua estabilidade e cobertura vegetal. Com a realização dos trabalhos – drenagem, plantação, estradas e caminhos florestais - e com a progressiva estabilidade dos terrenos instáveis assegurada, promoveram o emprego local e o aumento e a qualidade da área de uso agrícola, dois fortes instrumentos para o desenvolvimento local e para a melhoria das condições de vida das populações pelos efeitos que tiveram no aumento do seu rendimento familiar. Adaptando um velho provérbio holandês à região, pode dizer-se que “Deus fez a Terra, e o Gandarês fez a Gândara” (Miranda, 2005).

A adaptação da ação então desenvolvida às necessidades da época foi preciosa, no sentido em que promoveu soluções para as dificuldades da sobrevivência da população e do controlo do meio natural. Melhorou a capacidade produtiva das áreas agrícolas (fixação das areias, regularização do sistema hidrográfico, fornecimento de matéria orgânica), melhorou as vias de comunicação, e criou emprego (construção da rede hidrográfica, florestação e construção da rede viária e divisional), com o resultado imediato de aumentar o rendimento das famílias.

A submissão das áreas baldias do Concelho de Mira ao Regime Florestal no fim da segunda década do século XX veio permitir realizar os investimentos para os quais a Câmara Municipal de Mira não encontrava financiamento, e assim assegurar a estabilização de uma imensa área de baldios através da sua arborização, e a melhoria da qualidade de vida da sua população.

É geralmente aceite localmente que foram os trabalhos pioneiros da então Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas e dos seus técnicos, apoiados pelo Instituto Superior de Agronomia, que permitiram o sucesso da implantação das matas nas Dunas de Mira ao longo de todo o século XX (Miranda, 2005 e 2012). É também evidente que a população local sente um grande orgulho por esta mancha florestal, que contribui para a classificação, sempre positiva, atribuída a esta região da Gândara, e considera-se também que é necessário ter dela o melhor conhecimento possível, para que, quando se tornarem necessárias intervenções, elas possam ser concretizadas de forma sustentada e em equilíbrio com a paisagem já instalada.

As Dunas de Mira foram já, ao longo do tempo, objeto de vários estudos pontuais, com objetivos diversos, tendo em comum a procura de melhorar o conhecimento dos equilíbrios dos sistemas dunares e poder sustentar futuras intervenções.

O presente trabalho, que tem em consideração os resultados obtidos e as metodologias utilizadas nesses estudos, foi realizado no Perímetro Florestal das Dunas de Mira e teve como objetivo geral verificar as condicionantes ao desenvolvimento do pinhal instalado pela então Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas na primeira metade do século XX.

Quando se pensou a realização do trabalho que agora se apresenta, procedeu-se de imediato ao planeamento das tarefas a realizar, planeamento esse que ao longo dos anos foi sofrendo alguns ajustamentos, alterações e acrescentos e que, na sua versão final, corresponde à estrutura apresentada nesta dissertação. Estruturou-se o trabalho num agrupamento de conteúdos, distribuídos por cinco capítulos principais, de forma a permitir o acompanhamento do desenrolar da totalidade do trabalho, pois a organização é feita segundo uma distribuição cronológica das tarefas realizadas.

O primeiro capítulo (Capítulo I – Apresentação) faz a apresentação do trabalho que foi realizado nas suas diferentes fases e o enquadramento do tema escolhido. Como se trata de um trabalho de investigação aplicada (num local específico - o Perímetro Florestal das Dunas de Mira), apresenta-se a localização da área de estudo, os objetivos a alcançar e a metodologia geral a utilizar (a metodologia específica de realização de tarefas, pela sua complexidade, tem tratamento mais aprofundado no capítulo que lhe é dedicado). Neste capítulo são ainda apresentadas as referências bibliográficas de trabalhos efetuados neste local e ainda uma descrição pormenorizada das Dunas de Mira, desde a época da sua sementeira até à atualidade, bem como das utilidades que lhe estão associadas.

O capítulo seguinte (Capítulo II - Caracterização da área de estudo) é uma caracterização pormenorizada do local sob o ponto de vista fitofísico, pois alguns destes elementos terão uma importância fundamental no desenvolvimento vegetal das Dunas de Mira. Assim, procede-se a uma caracterização climática da área de estudo e da área envolvente, no sentido de inferir acerca da importância do clima para o desenvolvimento vegetal. Apresenta-se também uma descrição da vegetação existente, quer do ponto de vista do seu cortejo florístico quer da fitossociologia local. Os solos são outro elemento fundamental a ter em atenção no desenvolvimento vegetal, pelo que se efetua também uma caracterização dos solos existentes. A geologia e geomorfologia locais, assim como a rede hidrográfica, serão outros elementos a ter em linha de conta quando se pretendem fazer inferências no que diz respeito ao desenvolvimento vegetal.

Feita a caracterização da área sob o ponto de vista do suporte ecológico, procede-se no capítulo seguinte (Capítulo III - Metodologia Específica) a um alinhamento das tarefas selecionadas e realizadas para recolha das variáveis escolhidas para o estudo em causa. Este capítulo foi organizado com o intuito de proporcionar uma ordem cronológica da realização das tarefas adequadas ao que será mais correto do ponto de vista ecológico. Como introdução de cada uma das tarefas realizadas aparece a justificação da utilização dessa mesma variável sob o ponto de vista ecológico.

O Capítulo IV – Apresentação e Análise de Resultados, é a parte central do trabalho no que diz respeito ao seu objetivo principal. Experimentam-se diferentes tipos de análise e retiram-se conclusões acerca da importância dos elementos biofísicos na determinação do coberto vegetal das Dunas de Mira. Trata-se de um capítulo que, do ponto de vista científico, será, sem dúvida, o mais apelativo e onde se encontra refletida a grande diversidade de tarefas realizadas e das possibilidades experimentadas.

Está estruturado em quatro grandes grupos de variáveis. O primeiro grupo diz respeito às variáveis do coberto arbóreo, o segundo às do subcoberto vegetal, o terceiro às da fisiografia, incluindo as variáveis espaciais, e o quarto grupo diz respeito às variáveis dos solos.

A organização deste capítulo é feita, numa primeira parte, segundo os testes estatísticos aplicados a cada grupo de variáveis. Posteriormente procede-se a uma análise multivariada, onde se cruzam as variáveis dos diferentes grupos, no sentido de se poder inferir quais as que terão maior importância na explicação do desenvolvimento do coberto arbóreo local.

O Capítulo V (Síntese dos Resultados Estatísticos e Considerações Finais) apresenta um resumo dos resultados e das conclusões obtidos e, em função deles, algumas propostas para os futuros trabalhos de planeamento e de gestão desta área florestal.

I.1.1 – Objetivos

Como objetivo geral pode referir-se a pretensão de identificar fatores que justifiquem a diferenciação no desenvolvimento de pinheiro bravo em áreas dunares (figura I.1).



Figura I.1 – Diferentes expressões de desenvolvimento vegetal do pinhal

Como mais adiante se verificará (capítulo II), os solos da região onde se insere a área de estudo, pela fixação recente das areias, são muito pobres em nutrientes. Sabendo-se que um dos principais fatores limitantes de desenvolvimento vegetal é precisamente o acesso a esses nutrientes, um dos grupos analisados diz respeito aos elementos do solo mais determinantes no desenvolvimento vegetal. Estes elementos foram selecionados com ajuda do Laboratório de Solos da Escola Superior Agrária de Coimbra (Professora Doutora Carmo Magalhães e Eng. Carlos Ribeiro) e do Instituto Superior de Agronomia (Professor Doutor Manuel Madeira). Pormenorizando este objetivo geral pretende-se, efetivamente, verificar a influência, no desenvolvimento do pinhal, da variação de alguns elementos do solo, tendo-se selecionado o *pH*, a *matéria orgânica (M.O.)*, o *Fósforo (P_2O_5)*, o *Potássio (K_2O)*, a *hidrofobia em outubro (RepOut)*, a *hidrofobia em dezembro (RepDz)* e a *humidade do solo* (Período seco -

PrdSec, período de reposição - *PrdRep*, período húmido - *PrdHum*) para posteriormente verificar a sua relação com o desenvolvimento dos pinheiros.

Uma vez que o desenvolvimento vegetal global, nos seus diferentes estratos, estará intimamente relacionado e pode condicionar-se mutuamente, pretende-se também verificar a relação que existe com o desenvolvimento do subcoberto vegetal. Procedeu-se à sua análise, com o levantamento de informação relativamente ao subcoberto vegetal herbáceo/subarbusivo e arbustivo. Este levantamento de informação e seleção de variáveis foi planeado com a ajuda do Laboratório de Botânica da Escola Superior Agrária de Coimbra (Professora Doutora Carmo Lopes e Engenheiro José Maia). As variáveis seleccionadas para este efeito foram a *riqueza específica (Riq Esp)*, a *percentagem da espécie mais abundante de subcoberto vegetal (% EspAbSbcb)*, a *percentagem de subcoberto total (%SbcTotl)*, a *percentagem de subcoberto arbustivo (%SbcArbs)*, a *altura média do subcoberto arbustivo (HSbcArbs)*, a *percentagem de subcoberto herbáceo (%SbcHerb)*, a *altura média do subcoberto herbáceo (HSbcHerb)*, a *percentagem de acácias (%Ac)*, a *percentagem de líquenes (%Liq)*, a *percentagem de musgos (%Musgo)* e o *volume aparente do subcoberto vegetal (VlApSbcVeg)*. Este elevado número de variáveis ficou a dever-se ao facto de se pretender uma caracterização que envolvesse as diferentes possibilidades de desenvolvimento, que vão desde o grau de cobertura à altura nos diferentes estratos, assim como à influência de algumas espécies, como é o caso das acácias.

Em termos de distribuição espacial também se pretendem verificar as diferenças de desenvolvimento que possam existir no que diz respeito à proximidade/afastamento do mar (transectos 1, 2, 4, 7 e 8). No sector central desta área as dunas apresentam um padrão geográfico extremamente bem definido, pelo que também se tentará inferir acerca das diferenças nos diversos pontos da duna (depressão, flanco e crista) – instalação dos transectos 3 e 9. Os transectos 5 e 6 foram instalados com o objetivo de verificar a influência da proximidade da Barrinha (menor profundidade da toalha freática) no desenvolvimento do pinhal. Detalhando mais uma vez o objetivo geral, pretende-se também verificar se existe influência espacial no desenvolvimento do pinhal, pelo que outro grupo de variáveis selecionado foi a fisiografia do local que, embora monótona, tem as suas particularidades quando submetida a uma análise de pormenor. Aqui, tendo em atenção as especificidades da área na análise espacial de pormenor, seleccionaram-se as variáveis: *altitude (Alt, m)* de cada parcela retirada do *MDT (Modelo Digital de Terreno)*; *diferença para a altitude mínima do transecto*

(Δm_{Alt} , m); profundidade da toalha freática ($PrTF_{reat}$, m); exposição da parcela (Exp) e distância ao mar ($DistMar$, m) para servirem de suporte à análise.

I.1.2 – Localização da área de estudo

A realização deste trabalho tem como base de estudo as Dunas de Mira. Mais especificamente, o local de estudo corresponde às dunas recentes localizadas no litoral do concelho de Mira (figura I.2).

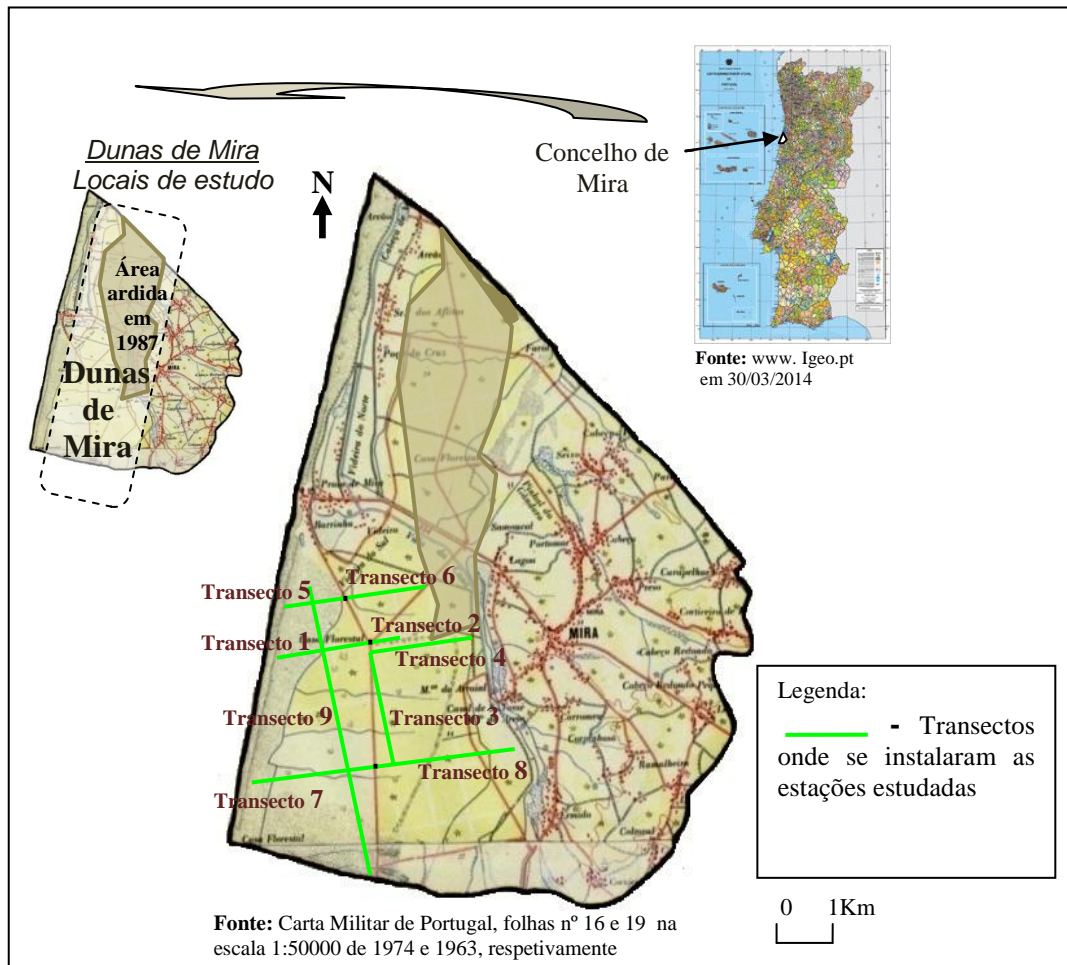


Figura I.2 – Localização da área de estudo

No interior do concelho ficam localizadas as dunas antigas que apresentam um ambiente natural com características distintas do ponto de vista das propriedades dos solos, assim como da vegetação. O concelho de Mira, no distrito de Coimbra, é o concelho mais pequeno da Região Centro, com uma área de 122,04 km² (Marques, 1993, p.7). Integrando a região natural da Gândara, situa-se entre as latitudes de 40° 22' 19" (N) e 40° 31' 17" (N) e as longitudes de 8° 40' 51" W (G) e 8° 49' 32" W (G) (Carta Militar de Portugal 1/25000, folhas 195, 206, 207, 217).

O concelho de Mira é o único concelho que se encontra totalmente inserido na região natural da Gândara, uma área de terras inóspitas, ou seja, pouco férteis, e que só à custa de muito trabalho e investimento pode proporcionar rendimentos satisfatórios. No entanto, em alguns locais, a prática agrícola não tem sido compensadora, pelo que se tem procedido progressivamente à sua florestação.

Como as dunas de Mira acompanham todo o concelho de Norte a Sul, a latitude corresponde à já referida. Quanto à longitude as dunas situam-se entre 8°44'21" W (G) e 8° 49' 32" W (G) (Cartas Militares de Portugal, folhas 195, 206, 207, 197, escala 1/25000) (Oliveira, 2005).

O local onde se realizou o trabalho de campo corresponde à área central e sul das dunas de Mira onde, pela facilidade de acesso e pela observação direta nas dunas do litoral centro, parece ser possível realizar um estudo acerca da diferenciação no desenvolvimento de *Pinus pinaster* Aiton em áreas dunares.

A justificação para a seleção desta área está diretamente ligada ao facto de nela se concentrar uma grande diversificação dunar e vegetal, e assim se tornar possível relacionar os diferentes estádios de desenvolvimento do pinhal com algumas diferenciações espaciais (como por exemplo a proximidade/afastamento do mar, a presença de duna de ripado construída no setor leste das dunas e que apresenta orientação ENE-WSW, etc.). Nesta área, as dunas apresentam um traçado (forma) extremamente bem definido, com cristas/depressões paralelas.

Quando se faz um percurso por estas dunas, facilmente se observam alterações que se podem extrapolar a todas estas dunas litorais.

Da informação retirada do cruzamento entre observação direta e indireta (carta Militar e Inventário Florestal) com a colaboração de vários técnicos e investigadores com um grande conhecimento do local, estabeleceram-se 9 transetos, quase todos com 2 a 3 Km, que passam por diferentes desenvolvimentos de pinheiros e que apresentam diferenças espaciais significativas. O transecto 9 destaca-se pelo seu maior comprimento, com aproximadamente 7 Km, enquanto o transecto 2 se destaca pela sua reduzida dimensão, com cerca de 500 m (figura I.2).

O primeiro transecto apresenta orientação ENE-WSW e desloca-se de um local próximo do mar para o interior numa zona que não ardeu desde a instalação do pinhal.

O segundo transecto localiza-se na continuação do primeiro, também com a orientação ENE-WSW, mas percorre uma área ardida em 1987.

O transecto 3 apresenta orientação NNW-SSE (sensivelmente perpendicular ao desenvolvimento das cristas/depressões da dunas) e percorre uma área que permite efetuar o estudo do desenvolvimento dos pinheiros nas diferentes componentes dunares (crista, flanco e depressão).

O quarto transecto, de orientação WNW-ESE, percorre uma área não ardida mais afastada do mar. O seu traçado ficou a dever-se à presença de diferentes fases de desenvolvimento do pinhal no inventário florestal.

Os transectos 5 e 6 localizam-se numa área mais plana e mais próxima da Barrinha de Mira, e percorrem manchas de pinhal com grande desenvolvimento. O transecto 5, com orientação ENE-WSW, percorre a referida área na vertente mais próxima do litoral, enquanto o transecto 6, também com orientação ENE-WSW percorre, na continuação do transecto anterior, a área mais afastada do mar.

Os transectos 7 e 8 foram seleccionados por percorrerem uma área de dunas mais afastadas da Barrinha de Mira, e mais afastada da grande depressão interdunar e, por isso, com maior altitude numa grande parte do seu percurso. O transecto 7, com orientação ENE-WSW, representa esta área na sua parte mais próxima do mar. Por seu lado, o transecto 8, com orientação WSW-ENE percorre a área mais afastada do mar. Por último, o transecto 9, com orientação SSE-NNW, faz um traçado transversal das dunas, desde o limite sul do concelho até ao limite central, junto ao Parque de Campismo da Praia de Mira.

Em resumo, o método adoptado para a localização dos transectos para recolha dos dados resultou:

- da recolha de toda a informação acessível sobre a área de estudo (carta militar, resultados da foto interpretação do inventário florestal de 1965, fotografia aérea de 2003, outros estudos aí realizados);
- de um aturado trabalho de reconhecimento prévio da área, com várias saídas de campo, onde se puderam identificar os diferentes locais e situações com interesse para o trabalho;
- da troca de informação com investigadores e técnicos com um grande conhecimento da área e dos problemas a abordar

Em resumo, no desenho do sistema de transectos a realizar no estudo foram tomadas em consideração todas unidades espaciais identificadas no âmbito do trabalho prévio de reconhecimento, que a seguir se caracterizam:

- Transecto 1 - área próxima do mar;
- Transecto 2 - área ardida em 1987;
- Transecto 3- corte transversal das dunas;
- Transecto 4 - área mais afastada do mar;
- Transecto 5 - área mais próxima do mar na grande depressão interdunar;
- Transecto 6 – área mais afastada do mar na grande depressão interdunar;
- Transecto 7 - área mais próxima do mar, mais distante da Barrinha;
- Transecto 8 – área mais afastada do mar, mais distante da Barrinha;
- Transecto 9 – corte transversal das dunas, com registos efetuados nos locais de base, flancos e crista de duna, independentemente das distâncias entre locais.

I.1.3 – Metodologia Geral

Para se descrever a litologia, assim como a hidrografia, recorreu-se apenas a consulta bibliográfica, estando esses elementos bem caracterizados quer em cartografia à escala nacional, quer em trabalhos recentes elaborados, entre outros, por Petronilho (2001) e Grego (2010).

A geomorfologia apresentada fundamenta-se na consulta de trabalhos anteriores, realizados, entre outros, por Rebelo (1975; 1983) e Almeida (1997), que foram complementados com observações de campo, aquando dos muitos percursos efetuados nas dunas.

Os resultados climatológicos e bioclimatológicos provêm da interpretação das Normais Climatológicas e dos anuários climatológicos. Embora se tivesse procurado, não foram encontrados trabalhos de climatologia local em escala de pormenor para o concelho onde se insere a área de estudo. Todas as referências têm como base as Normais Climatológicas dos Serviços de Meteorologia e Climatologia.

Relativamente ao estudo de solos, e conforme já referido anteriormente, foi solicitada a colaboração do Laboratório de Solos da Escola Superior Agrária de Coimbra para a definição das variáveis a considerar neste tipo de trabalho e de área, bem como para a sistematização da localização das parcelas ao longo dos transectos para recolha dos dados e das amostras de campo para posterior análise laboratorial e interpretação dos resultados obtidos.

A caracterização da vegetação, nomeadamente do pinheiro bravo, na procura das causas determinantes do seu desenvolvimento, constitui o principal elemento deste trabalho. Em cada um dos locais de amostra, começou-se com uma identificação breve da flora, seguida por uma realização de inventários onde se procedeu à identificação de espécies, respetivo grau de abundância-dominância e estratificação. Os inventários de vegetação herbácea e arbustiva foram, como foi anteriormente referido, efetuados com o apoio do Laboratório de Botânica da Escola Superior Agrária de Coimbra, enquanto para o coberto arbóreo recorreu-se à colaboração do Departamento de Engenharia Florestal, também da Escola Superior Agrária de Coimbra. Os locais selecionados, além de pretenderem refletir várias unidades espaciais de características diferentes, tiveram como base, além da distribuição espacial, o resultado da foto interpretação do Inventário Florestal Nacional de 1965 (figura I.3), onde se pretendia que houvesse representação dos diferentes estádios de desenvolvimento do estrato arbóreo, e que servirá como referência ao longo de todo o trabalho aqui apresentado.

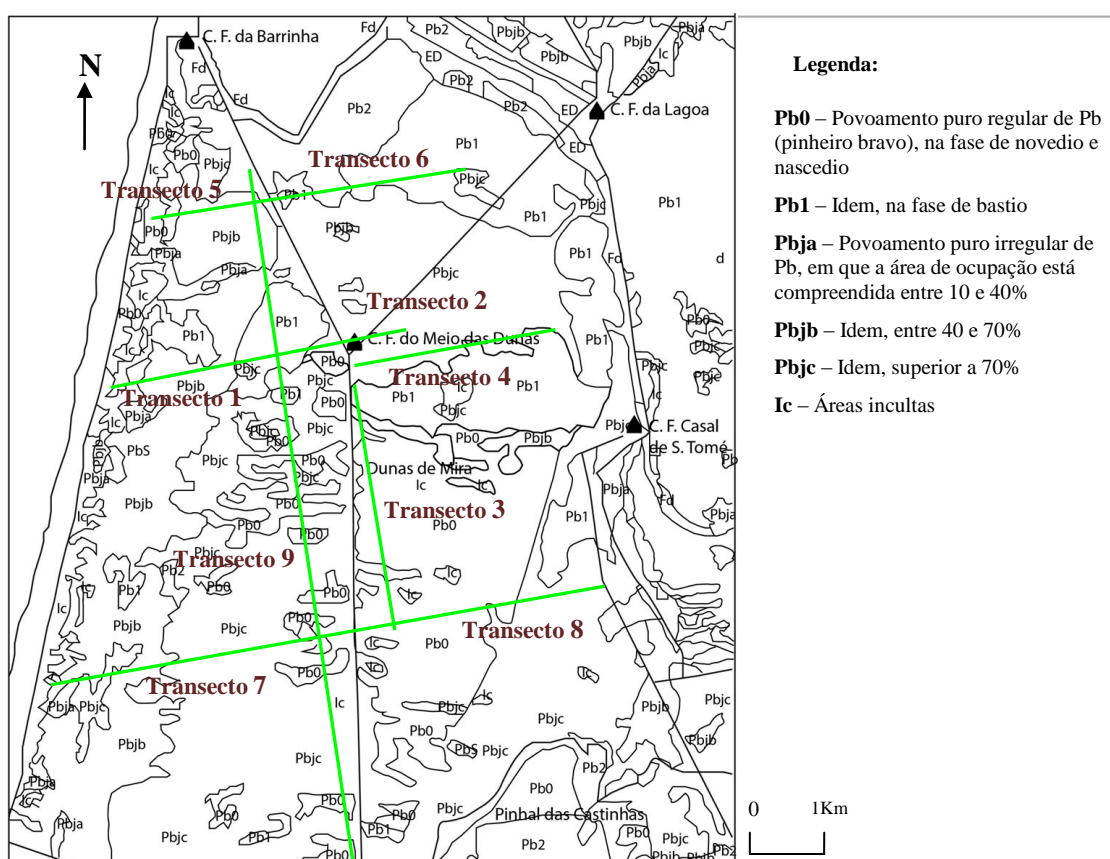


Figura I.3 – Localização dos transectos com base na foto interpretação do Inventário Florestal Nacional de 1965
Fonte: Adaptado de Inventário Florestal Nacional, 1965

Sendo os espaços florestais ecossistemas que obrigam à consideração de diversas variáveis dos grupos bióticos e abióticos, os estudos que procurem aprofundar o seu

conhecimento devem recorrer a métodos estatísticos multivariados (Santos *et al.*, 2004). Por isso, depois da recolha, do registo, da validação e da sistematização dos dados recolhidos, a sua análise é feita progressivamente através do estabelecimento de coeficientes de correlação linear simples, da análise de regressão múltipla, de componentes principais e de *clusters*. Esta análise permite avaliar as interdependências entre as variáveis das comunidades vegetais (Muellerdumbois e Ellenberg, 1974 *apud* Mota, 2007). A regressão linear permite avaliar acerca das relações que se estabelecem entre os diversos elementos que compõem o ecossistema (Harper *et al.*, 2000). A análise de componentes principais “*indica as associações entre variáveis reduzindo, assim, a dimensão do número de dados e agrupando aquelas com maior similaridade*” (Santos *et al.*, 2008; Valladares *et al.*, 2008, *apud* Kummer *et al.*, 2010, p.470)

Um elemento a ter sempre em grande atenção no nosso estudo é a correcção da caracterização do pinhal nos locais de recolha das amostras (*diâmetros à altura do peito, altura média, densidade e altura dominante*), caracterização essa que constitui como que a nossa “variável dependente”, uma vez que o objectivo principal deste estudo é a identificação dos factores “determinantes do desenvolvimento do pinhal bravo em áreas dunares”, e são aquelas variáveis que são os indicadores do seu grau de desenvolvimento.

Da análise de resultados procurar-se-á inferir sobre a participação das diferentes variáveis consideradas no estudo para a explicação da diferença de desenvolvimento verificada nas diversas situações do pinhal, uma vez que este foi semeado nas mesmas condições e com as mesmas técnicas, com material genético com a mesma origem, e num relativamente curto intervalo de tempo.

I.2 – ESTADO DA ARTE

Em primeiro lugar, é de referir que é feita uma abordagem conjunta à mancha florestal do concelho de Mira, às dunas, ao mar e à Ria de Aveiro, devido ao facto de estes elementos naturais se encontrarem constantemente interligados e a floresta ter surgido como uma tentativa, de sucesso, para controlar a instabilidade destes locais naturais. No percurso efetuado na procura de referências bibliográficas úteis para este trabalho, desde cedo se concluiu que seria necessário separá-las em dois grupos: um primeiro onde se identificaram os autores que expõem os seus trabalhos acerca da área de estudo em causa, neste caso a sub-região da Gândara, o concelho de Mira, as Dunas

de Mira, ou a Ria de Aveiro; e um segundo grupo, onde os autores reflectem não só sobre os trabalhos realizados na área de estudo em concreto - as Matas das Dunas de Mira – mas também sobre trabalhos que, não sendo realizados neste local, reflectem de algum modo a utilização de metodologias semelhantes ou que obtêm resultados que de alguma forma possam ser importantes na ajuda da interpretação dos obtidos ao longo deste trabalho.

Ainda é feita referência a alguma legislação que se aplica à área de estudo e que pretende mostrar, por um lado, que existem medidas de defesa e de promoção de boas práticas para o local e, por outro, mostrar a complexidade que podem ter os actos de tomar medidas concretas, pois a extensa legislação aplicável pode também tornar-se num entrave à sua concretização.

No primeiro caso, diversos foram os autores que, mesmo em trabalhos de índole histórica, cultural, arqueológica e até poética, referem a identidade dum sítio natural enraizado nas dunas, nas águas e na floresta.

A população do concelho sempre esteve muito ligada aos seus espaços naturais, pois deles, do mar até à floresta, retirava a sua sobrevivência. É por isso frequente encontrar referências a estes nos diversos aspectos culturais locais, onde se confirma a devoção destes povos à área envolvente (Miranda, 2005; Cação, 2006; Nogueira, 2006; Miranda, 2008; Frada, 2009). Pela dimensão e pelo respeito atribuído, o mar e a praia são, talvez, os mais lembrados. Mas as lagoas, a agricultura e a floresta também não são esquecidos. São estes povos que, na forma de poesia popular, chamam a atenção para a necessidade de intervenção sobre algumas questões ambientais que urgem solução como é o caso da necessidade de conservação da Barrinha de Mira: “*Acudam à Barrinha sem demora / Ó gente sensata e providente, / Amai a natureza e o ambiente /... Pelas belezas naturais tão relevantes*” (Nogueira, 2006, p.21-22). Mas indo mais além, espelham-se as realidades locais: “*Muito se fala em Turismo, / Que nos traz altos proventos, / Mas ninguém perde uns momentos, / A travar o anarquismo, / Porque não existe amor, / E também não há temor, / Rompe forte o vandalismo*” (Nogueira, 2006, p.31). Conhece-se da história e sabe-se que a realidade existente até à década de 90 do século passado não voltará a repetir-se; o que também não seria desejável. Em tudo deve verificar-se evolução, mas uma evolução positiva, onde as populações e os locais naturais sejam respeitados. A atividade agrícola leva ao contacto diário das populações com os espaços naturais e, abandonando-se esta actividade, é necessário promover novas formas de contacto das gerações jovens com estes espaços naturais. O conhecimento do território

local deverá iniciar-se no princípio do percurso escolar, com a promoção do respeito pela conservação do ambiente, promovendo formas de manutenção do interesse pelo meio em redor. Realizar visitas *in locus* promove uma maior consciencialização para este conhecimento. Nogueira (2004) (*in* Nogueira (2006), p.60: Tempos de criança: décadas de 20 e 30 do século XX) confirma que este conhecimento perdura e que pode até ser utilizado como fundamento de conhecimento da história recente, neste caso para que se tenha uma ideia da realidade do local de estudo no início do século XX: “*Essas dunas que eu subi / Nos meus tempos de criança / Ainda estão como eu as vi / Vivas na minha lembrança / De conflagrada aridez / Sem qualquer vegetação / Era patente a nudez / Em constante convulsão? / E em dias de temporal / Passar no imenso areal / Era um grande sacrifício / Mas caminhar contra o vento / Era um flagelo, um tormento / Um autêntico suplício*”.

Mas, outros autores munidos de mais do que memórias e fundamentados em aturada pesquisa bibliográfica, promovem opiniões que contribuem para um aumento do conhecimento do local de estudo, quer por referência direta às dunas, quer por referência indiretas que permitem inferir acerca dessa evolução.

No sentido de proteger os campos e pinhais de utilizações abusivas, Milheirão (2009, p.17) refere a existência do “Guarda Campestre”. Contratado para fazer a guarda, ele “zelava e tomava conta dos pinhais”. Este guarda campestre era considerado como um agente da autoridade que “*percorria os campos da região gandraesa*” (Cupido, 2006, p.191).

Zelador do território natural da Gândara, pela denúncia que faz para o que considera estar errado, Cação (2006, pp. 56-57) refere o mau estado actual das dunas traduzido através da “extração de areias, incêndios, estradas intransitáveis, casas florestais abandonadas e destruídas”. Apresenta um balanço negativo dum espaço natural que considera ser de extremo interesse para os habitantes locais e para suporte do turismo. Este autor propõe a prática de um turismo sustentável que permita o usufruto da natureza, nomeadamente da floresta: “*Férias ao ar livre têm o gosto a giesta e o perfume da resina destes pinheiros*” (Cação, 2006, p. 64); “*no campismo quem não quiser praia pode... ir às pinhas para grelhar o peixe. O campismo... instiga ao convívio com a natureza*” (Cação, 2006, pp. 66-67). Para promoção e valorização desta natureza, Cação (2006, p. 57) questiona “*Porque não se reflorestam os hectares de mata ardida? (...) modernas tendências em casos semelhantes apontam para deixar a natureza repor o equilíbrio destruído*”. Ora dos intervenientes deste equilíbrio fazia

parte o trabalho do Homem que, com o abandono da agricultura, deixa o resultado da fórmula do equilíbrio com menos uma variável. O que antes era “equilíbrio da mata = pinhal + subcoberto vegetal + caruma + solo + ventos + geomorfologia + trabalho do homem” e, resultava de uma gestão de utilização que se traduzia num território ordenado, que culminava com a antiga paisagem conhecida, foi agora substituído por um novo equilíbrio, onde a natureza tem o papel exclusivo e por isso se deixam crescer todos os estratos vegetais até ser impossível ao Homem intervir. Trata-se de uma nova ordem de equilíbrio. O que faz falta neste momento ao Perímetro Florestal das Dunas de Mira (e vizinhas) é traçar uma estratégia onde esteja bem definida o que delas se pretende: se um espaço exclusivamente natural, onde o homem não tenha intervenção, o que nos parece desfavorável do ponto de vista de diversidade de utilização das matas, ou um lugar onde se procure conciliar todas as vertentes possíveis, que podem ser importantes do ponto de vista educativo, mas onde também haja organização de forma que as matas continuem a servir de suporte a atividades económicas locais. Assim preconiza Cação (2006, p.79): “*O futuro da Gândara, se não mesmo de todo o país, há-de ser uma enorme floresta de pinheiros e eucaliptos, de que apenas se hão-de salvar os vinhedos ...E o sol e as praias do litoral também hão-de ter boa cotação...*”. “*Os míscaros ...abundam pelos pinhais desta Gândara arenosa, sobretudo no perímetro florestal que vai das dunas de Quiaios às dunas da Gafanha.*” (Cação, 2006, p.128).

“*Das suas rudes mãos saiu uma das maiores maravilhas da agricultura portuguesa: a transformação paulatina, mas obstinada, de desertos areais estéreis em fertilíssimas campinas. A esses homens se deve a definitiva conquista pela terra desses velhos domínios marinhos. Eles semearam o pinhal que fixou a areia, lançaram à leiva o milho, o feijão, e a batata, cozeram o adobe ao sol para fazer o seu lar*” (Luís de Magalhães, Portugália, tomo II, fasc. I, 1911, *apud* Frada, 2009, p. 25).

“*Por estes sítios da Gândara, chão raso de pinheiros e areia, a paisagem será pouco sedutora por isso mesmo...*” (Cação, 2006, p.218). Neste concelho de Mira cruza-se a sub-região da Gândara com a sub-bacia hidrográfica da Ria de Aveiro, dois conceitos territoriais marcantes e que influenciaram durante muito tempo os habitantes locais. É por isso inquestionável a sua referência em praticamente todos os trabalhos, sejam eles apresentados do ponto de vista de caracterização humana ou da de caracterização física do local.

A “Ria” é um acidente geográfico que resulta da evolução do litoral. A reentrância de mar está bem patente no portulano de Petrus Visconti, de 1318. Até aos princípios da

nacionalidade portuguesa, o mar devia chegar a Esmoriz, Estarreja, Eirol, Cacia, Esgueira, Aveiro, Ílhavo, Vagos e Mira. Há documentos do séc. XI, 1059 e 1101, que chamam à costa de Aveiro, costa marina, e seria aí a foz do rio Vouga, mas o cordão litoral de areias começa a deslocar-se em direção a Mira e a formar a ria. O grande canal dava passagem a naus e caravelas que, pela Cale de São João, iam atracar junto das muralhas da cidade. Estas características terão colocado Aveiro como uma grande cidade da época e terá sido daqui que em 1500 ou 1501 se realizaram as primeiras campanhas de pesca do bacalhau à Terra Nova. O contínuo avanço do cordão litoral de areias na direção de Mira, associado a um inverno muito rigoroso em 1575, obstruiu o canal de comunicação com o mar e terá levado à ruína da frota pesqueira da cidade, até ao ponto em que em 1611 Aveiro não possuiria nenhum navio. Em 1756 a barra já estaria situada no concelho de Mira, no local chamado de Barra do Areão. Como para Aveiro esta era uma situação indesejada, optou-se em 1802 pela construção de uma barra artificial, utilizando a cantaria retirada das muralhas de Aveiro. Esta obra teve o seu culminar em 1808, tendo sido aberta a barra (nova) a 3 de Abril do referido ano. As restantes ligações da ria ao mar, existentes na Vagueira e na Barrinha de Mira, acabaram por desaparecer (Frada, 2009, pp. 115-119; Miranda, 2005, pp. 28-29 e 2012, pp. 22-23; Reigota, 2000, pp. 59-60).

Como escreve Cupido (2006, p. 154), “*A sementeira das dunas só se verificou na primeira metade do século XX, com trabalhos preparatórios de levantamentos topográficos, de regularização de níveis do solo, de fixação de motas e margens de lagos e lagoas, de drenagem de águas e de construção de valas e açudes, de fixação de traçados para a abertura de caminhos e de estradas, de contenção dos avanços da duna litoral com a construção de ripados, e, finalmente, com a sementeira do penisco e a fixação das areias com estorno, tojo, e camarinheira.*” Foi este grande trabalho de engenharia que permitiu o controle de uma área até aí dominada pelas condições naturais adversas, que iam dos constantes ataques do mar, do vento e das chuvas abundantes da época, e que impedia a estabilidade desse mesmo local.

É frequente haver relatos de espanto no que se refere à implementação da floresta neste local de condições adversas. A admiração é patente em Cortesão (2009, p. 31) que refere a existência da “*...estrada, orlada de umbrosas árvores, que hoje (1959-1960) leva Mira-vila à praia de Mira. Árvores umbrosas, como fora possível?*” Refere ainda que existe na Gândara uma “*Certa monotonia da paisagem de entre marnel e duna e*

estradas retas, a perder de vista, é compensada pela impressão heroica da batalha ganha” (Cortesão, 2009, p.29).

“E pela costa, outrora deserta e árida, como tudo mudou! O mar caótico das dunas que invadia progressivamente as terras de cultivo foi semeado de penisco. Sobre as altas vagas de areia nasceu a espuma verde do mato e os pinheiros escuros e rugosos, afundam as raízes. Já os pinhais são cruzados por aceiros, alamedas perpendiculares ao mar, e “arrifes”, ruas transversais e mais estreitas, uns e outros orlados de rosmaninho. E assim os serviços florestais, trabalhando desde 1917, conquistaram para Portugal um longo trato de árvores e hortedos” (Cortesão, 2009, p. 32).

Para Alfredo Fernandes Martins (1949, p.49 in Alves, 1990) *“A Gândara desenvolve-se a partir da Serra da Boa Viagem, sendo uma região arenosa e plana, semeada de matas e pinheiros do lado do mar e cultivada para o interior nos campos intercalados entre pinhais”.*

Em 1920, Brandão (2009, p. 25-26) referia, relativamente à ria de Aveiro, que *“...noutro país, esta região seria um lugar de vilegiatura privilegiado. É um sítio para contemplativos e poetas...porque a ria é lago e mar ao mesmo tempo”.*

Alves (1990, p. 10), numa compilação dos principais ecossistemas de Mira, inclui *“As dunas, caracterizadas por diversa vegetação dunar e pinhal litorâneo, ao qual se associam acácias, eucaliptos, samouco e camarinhas. O pinhal ali plantado serve a um tempo à fixação das areias e defesa dos ventos marítimos e representam um bem económico de inestimável valor. Também a fauna selvagem, constituída por diversas espécies de aves insectívoras e de rapina, alguns mamíferos, como a geneta e a raposa e alguns anfíbios, vive e faz guarida na mata”.* É comum nestes locais confundir-se as dunas com as matas. Afinal as primeiras terão sido aquelas que mais marcaram os homens e, como a sua influência penosa ainda se encontra registada nas memórias de alguns, torna-se por isso frequente a referência a dunas em vez de matas ou pinhal.

Figueiredo (in Alves, 1990, p. 11) refere que *“As matas da região, para além do importante papel que desempenham como fixadoras das areias, como formas de defesa dos ventos, como habitat da fauna selvagem, servem ainda de cortina verde da urbanização enquadrando o equipamento humano”.*

De destacar também a referência que Thomé de Resende (in Marques, 1993, pp. 171-172), também referido por Miranda (2008, p. 32), faz à existência antiga de arvoredos a Norte e a Poente, e algum motivo ainda não conhecido levou ao seu

desaparecimento. É comum atribuir a destruição deste arvoredado a incêndios levados a cabo pelas invasões francesas (1807-11) (Reigota, 1992), o que, sabe-se agora, não pode corresponder à realidade uma vez que *Thomé de Resende* lhe faz referência, em 1758, cerca de meio século antes das invasões terem ocorrido. E mesmo no ano de 1758, Thomé de Resende (*in* Marques 1993, pp. 171-172), também referido por Miranda (2008, p. 32), refere-se a esta desarborização como tendo acontecido antes do referido ano.

Ficando patente a importância dada ao sítio onde hoje se inserem as matas de Mira, desde antes da existência destas, é perceptível que algo era necessário fazer para controlar as condições naturais adversas do local. Foi dessa necessidade que surgiram os primeiros trabalhos tendo como objectivo o estabelecimento das referidas matas e das rede hidrográfica envolvente.

Estabilizaram-se as áreas naturais, obtiveram-se produtos de ajuda à agricultura e, mais tarde, condições para o turismo. Ainda hoje estas matas continuam a ser muito importantes no que diz respeito ao apoio das atividades económicas do concelho, assim como são extremamente importantes do ponto de vista de contacto e estudo da natureza. Surgem assim autores que investigaram esta região mais na sua vertente natural e não do ponto de vista de utilidade e do apoio a atividades humanas. É o caso de Petronilho (2001), que apresenta uma visão diferente dos *habitats* das dunas de Mira. Sendo um ornitólogo reconhecido pela dedicação no seu trabalho localizado no concelho de Mira, valoriza as suas dunas, no seu estado atual, como *habitats* para as mais diversas espécies animais. Este autor dá a conhecer uma vida selvagem que é desconhecida por muitos e, ao fazer referência aos seus diferentes *habitats*, chama a atenção para a necessidade da sua conservação, nomeadamente dos ambientes florestais e lagunares.

A importância da floresta, e da rede hidrográfica associada, agora como no passado, prende-se também com a valorização da fauna selvagem. A biodiversidade animal é mais extensa quanto maior for a diversidade dos ambientes locais e, conseqüentemente, dos ecossistemas. Estes ambientes florestais são, numa ampla escala, extremamente monótonos mas, quando se procede a uma análise de pormenor, tornam-se bastante diversificados, e a isso se deverá a numerosa avifauna registada nestas áreas, que depende também da complexidade e diversidade dos cortejos florísticos representados. Embora neste trabalho se proceda a uma análise de pormenor das áreas florestadas com pinheiro bravo, na realidade, existem outras áreas de interesse que contribuem para a biodiversidade local, nomeadamente os locais de charcos, assim

como as lagoas que em tempos idos foram intervencionados pelos serviços florestais. Mas a importância do local como um todo reflete-se pelo estatuto atribuído à Barrinha e à Lagoa de Mira de Reserva de Caça Integral (portaria n.º 725-C de 10 de Agosto de 1993). A partir de 1997, pelas portarias n.º 539 de 23 de Julho e 563 de 26 de Julho, foram criadas duas Zonas de Caça Associativas, com uma área total de 3520ha (Petronilho, 2001, p 15).

A Zona de Proteção Especial (ZPE) da Ria de Aveiro (ICN, 2006), onde se insere a área de estudo, na sua apresentação, parece apresentar maior valorização da fauna, em detrimento da flora. No que diz respeito à proteção da vegetação, classifica-a de forma geral, promovendo a sua conservação por estratos e não por espécies concretas, como é o caso da *Ammophila arenaria* (L.) Link e da *Corema album* (L.) D. Don., entre outras.

O facto de a área de estudo se encontrar nesta ZPE, faz com que fique submetida a vários aspetos legislativos que se inserem entre outros no Decreto-Lei n.º 384-B/99 de 23 de Setembro de 1999, no Plano Nacional da Água - DL n.º 112/2002 de 17 de Abril, no Plano de Bacia Hidrográfica do Vouga - Decreto Regulamentar n.º 15/2002 de 14 de Março, no Plano de Ordenamento da Orla Costeira de Ovar - Marinha Grande (Resolução do Conselho de Ministros n.º 142/2000. DR 243 SÉRIE I-B de 2000-10-20), no PDM de Mira – ratificação - Resolução do Conselho de Ministros n.º 83/94, de 16 de Setembro, na limitação de Nitratos de origem agrícola (Portaria n.º 557/2003 de 14 de Julho, que limita a fertilização a fazer em áreas agrícolas e florestais), no Plano de Desenvolvimento Rural/RURIS (áreas de incidência das diferentes medidas) - Regras gerais de aplicação do RURIS - DL n.º 64/2004 de 22 de Março, Regulamento da intervenção "Medidas Agroambientais" - Portaria n.º 360/2004 de 7 de Abril, no Regulamento da intervenção "Florestação de Terras Agrícolas" - Portaria n.º 680/2004 de 19 de Junho, onde se inserem os baldios, alguns atualmente florestados naturalmente, Regulamento da intervenção "Indemnizações Compensatórias" - Portaria n.º 193/2003 de 22 de Fevereiro, na Caça - zonas de caça sujeitas a diferentes regimes cinegéticos (legislação já referida anteriormente), no Plano Regional de Ordenamento Florestal do Centro Litoral (Decreto Regulamentar n.º 11/2006), Perímetros florestais e matas nacionais (Regime Florestal total e parcial) (ICN, 2006).

O Perímetro Florestal das Dunas de Mira enquadra-se no Regime Florestal Parcial, que é aplicado a terrenos baldios, a terrenos das autarquias subordinando a existência de floresta a determinados fins de utilidade pública, permite que na sua exploração sejam atendidos os interesses imediatos do seu possuidor, (*parte IV, artigos*

26.º e 27.º, do Decreto de 24 de Dezembro de 1901), (ICN, 2006). A extensa lista de enquadramento legislativo (anexo I.1) é um indicador da complexidade inerente a qualquer intervenção nestas áreas florestais do litoral, sendo certo no entanto que existirá certamente mais legislação aplicável ao local e que não é aqui referida.

A resolução de Conselho de Ministros nº 76/2000, de 5 de Julho, inclui uma vasta área do concelho de Mira na Rede Natura 2000. Da área selecionada destaca-se o Perímetro Florestal das Dunas de Mira (Código PTCO0055). Esta inclusão vem limitar a intervenção nas dunas e na floresta, pois implica a proteção de espécies quer vegetais quer animais. Por outro lado, promove a existência de boas práticas ambientais que se relacionam com a manutenção e conservação das referidas espécies. Qualquer intervenção proposta terá sempre que ter em linha de conta a proteção da biodiversidade (Pereira *et al*, 2009).

Uma grande parte da área total do concelho encontra-se ocupada por espécies florestais. Esta área é distribuída pelo regime público e pelo regime privado, sendo que este último é menos representativo. Esta distinção leva a que a biodiversidade seja encarada de diferente forma. No regime privado, a preocupação é, essencialmente, de tirar o máximo rendimento possível, sendo atribuído um valor nulo à conservação de espécies que não tenham interesse económico rápido. A área do regime florestal privado, embora pouco organizada, tem vindo a aumentar, resultado do abandono agrícola registado no concelho. O investimento neste domínio efetua-se quase exclusivamente ao nível de espécies de crescimento rápido, como o eucalipto, o choupo, e o freixo. A proteção de espécies herbáceas e subarbusivas é nula neste regime privado de ocupação florestal. Pelo contrário, no regime público, as intervenções efetuadas fazem-se no sentido de recuperar microecossistemas destruídos, quer por pequenos ou pelos grandes incêndios, ou pelo atingir do limite máximo de vida de alguns elementos do estrato arbóreo (Petronilho, 2001). Aqui há uma preocupação em efetuar as intervenções tendo em atenção a manutenção tanto do subcoberto arbustivo como do herbáceo.

Sabe-se que algum dia este local será intervencionado e, quanto maior for o conhecimento das condições naturais existentes, mais eficazes serão certamente as intervenções realizadas.

Os objetivos de utilização da área (de finais do século XIX ao início do século XXI) foram totalmente realizados: as dunas estão cobertas por vegetação, o regime hídrico foi controlado, e as terras agrícolas foram protegidas contra invasões de areia.

Mas as árvores da principal espécie utilizada (*Pinus pinaster* Aiton) atingiram, na sua maior parte, o seu limite de idade, e não há planos concretos de preparação do futuro deste ecossistema.

As áreas litorais correspondem a ecossistemas muito frágeis (Santos *et al.*, 2006), e em muitos casos a sua proteção ainda é mantida através de florestamentos monoespecíficos instalados na primeira metade do século XX. Hoje em dia, num mundo em constante mudança em termos de conhecimento, de ameaças e de preferências, as propostas de uso (sustentável) futuro dessas áreas merecem as mais sólidas bases científicas, e uma discussão aberta entre os seus utilizadores finais. Na área das matas de Mira muitos estudos já foram feitos, mas ninguém os utilizou numa forma mais abrangente, com o cruzamento das informações de vários componentes do ecossistema. É o que se propõe na elaboração deste projeto: obter as relações possíveis entre diferentes componentes do ecossistema no que diz respeito quer a relações bióticas quer abióticas. As referências a importantes pesquisas, elaboradas do ponto de vista da importância para as populações locais, foram já efetuadas anteriormente. Passa-se então à apresentação de alguns trabalhos de índole científica realizados no perímetro Florestal das Dunas de Mira e que permitem, a quem os consultam, obter um conhecimento mais aprofundado do local, nas suas diversas vertentes, que vão desde a vegetação arbórea, ao subcoberto, às características dos solos e aos incêndios, entre outros.

Tavares (1989) estudou a expressão de crescimento do *Pinus pinaster* Aiton nas Dunas de Mira, tendo colocado ênfase sobretudo no desenvolvimento radicular das árvores, de acordo com as características físicas do local. Alcaide (1994) fez a recuperação da história da arborização da área (1918 a 1950), e procedeu também a uma descrição da situação atual das áreas florestais das Dunas de Mira. Ainda apresentou algumas propostas para futuras pesquisas, nomeadamente a necessidade de criar conhecimento que permita obter diferentes soluções de utilização para estas áreas. Martins (1999) realizou um estudo fitossociológico da Região do Litoral Centro, com a cartografia respetiva, onde a distribuição espacial das diferentes unidades é identificada. Este trabalho traz um valor acrescentado no que diz respeito à vegetação local, por se tratar de um estudo bastante pormenorizado no que diz respeito à biogeografia e à fitossociologia, com identificação de diferentes unidades existentes nesta região. A caracterização fitossociológica que efetua da vegetação dunar parece, no entanto, efetuada com base nos locais de vegetação mais antiga, nomeadamente no que diz respeito ao pinhal das Castinhas, da Videira, ou de Portomar. Saliente-se que nas 480

parcelas existentes no presente trabalho nunca se registou a presença de *Calluna vulgaris* (L.) Hull, o que contraria a caracterização efetuada pela referida autora. Esta espécie existe com frequência nos referidos pinhais, mais antigos do que os existentes na restante mancha dunar. Silva (2001) apresenta uma caracterização da paisagem das dunas de Mira, numa perspetiva ecológica, mas sem contribuições para o futuro ordenamento sustentável do território, uma vez que não apresenta propostas que resultem da realização dessa análise. No entanto, o referido trabalho constitui um bom suporte científico a futuros projectos que promovam a gestão sustentável da área, que tenham como base as unidades de paisagem natural que, devido à homogeneidade do relevo da Gândara, se ficam a dever, essencialmente, ao diferente uso do solo que, por sua vez, se traduz em diferentes unidades vegetais. A importância da ocorrência de fenómenos de hidrofobia do solo, nestas áreas, é estudada por Matias (2002). Esta autora avalia as relações entre a presença de vegetação específica e a hidrofobia que lhe está associada. Apresenta a relação entre diferentes locais da Gândara, nomeadamente terrenos agrícolas e florestais. Os incêndios florestais locais, pela sua dimensão, foram também objeto de estudo pormenorizado, quer através do relatório elaborado por Viegas *et al.* (1987), quer de Lourenço *et al.* (1994) e, mais recentemente, nos trabalhos elaborados por Ferreira (2006 e 2009). Em 2005 é apresentada uma proposta para recuperação de uma área ardida (em 1987) no norte do concelho de Mira. Nesta proposta destaca-se recomendação sobre a utilização de *Pinus pinea* L., espécie selecionada para utilizar nas áreas de ausência de coberto arbóreo. Nas áreas próximas das zonas ribeirinhas Ferreira (2006) optou por recomendar povoamentos mistos de *Salix arenaria* L. e *Salix atrocinerea* Brot. No seu trabalho, Ferreira (2009) apresenta simulações de situações que favoreceram a propagação do fogo nos incêndios ocorridos no passado, como também apresenta algumas orientações a ter em atenção para possíveis situações futuras.

A metodologia de trabalho concebida para aplicação a grandes áreas de estudo, de modo a permitir uma avaliação nos diferentes padrões de distribuição de fatores de diferentes suportes físicos, é descrita por Páscoa *et al.* (1997). No caso do presente estudo, a escala da análise tem de ser diferente (mais detalhada), devido à homogeneidade fisiográfica do local. Oliveira (2005) procedeu a uma abordagem preliminar a este assunto que resultou da adaptação da metodologia desenhada por Páscoa *et al.* (1997) para áreas de montanha. Os resultados do estudo de Oliveira (2005) não foram conclusivos porque a dimensão do estudo não permitiu a integração da

totalidade das unidades espaciais identificadas e o número de parcelas não era o suficiente para permitir conclusões "robustas". No entanto, algumas conclusões importantes foram obtidas, de onde se destacam a identificação dos fatores que relevam importância para serem continuados em estudos futuros assim como a importância potencial de outros para serem incluídos, como é o caso da humidade do solo ou hidrofobia.

As actividades do turismo e do lazer são agora uma questão principal para estas áreas de floresta, e os planos de gestão futuros terão de incluir este tipo de uso como um objetivo. As ações necessárias para a concretização destes objetivos são apresentadas por Páscoa *et al.* (2001a e 2001b). Neste concelho de Mira, depois da praia, as “*áreas verdes*” são os locais mais frequentados pelos turistas (Santos, 2008, p. 216). A utilização da floresta como “*recurso de atração turística*”, aumenta a possibilidade de desenvolvimento do “*turismo ecológico*” (Santos, 2008, p. 228).

A integração harmoniosa de conceitos como turismo, lazer, conservação e sustentabilidade é o principal desafio para estas áreas florestais.

I.3 – O PERÍMETRO FLORESTAL DAS DUNAS DE MIRA: Breve descrição da sementeira e da evolução do coberto vegetal até à atualidade

“Dantes, por estas paragens da Gândara mais chegadas ao litoral, tudo era mar. Dantes por estes areais gandareses, o mar bramia espumas e raivas ou, estando de bom grado, afagava a quilha dos barcos, suavemente, como se acarinhasse um brinquedo...” (Cação, 2006, pp.104,105)

“ O mar, no seu recuo por milénios de vagares, foi deixando a descoberto areias imensas, onde apenas cresciam a urze e o tojo, o panasco, o mato bravio e pouco mais. Depois, lentamente, haveria de nascer uma imensa floresta de pinheiros” ... “Ao tempo em que a Gândara mais a litoral começou a ser povoada, aí por inícios do séc. XVII, os seus domínios já eram floresta hirsuta e, ao darem começo ao seu aproveitamento agrícola, tiveram os colonos empreitada de tomo.”. “Para além de desbravarem o tojo e as árvores, houveram esses peregrinos... de arrotear a terra e melhorar-lhe o subsolo, enterrando nele comédia de ramos verdes, caruma seca e outros chorumes” (Cação, 2006, pp. 222-223). No séc. XX acrescentou-se moliço e caniços a estes fertilizantes. Também Reigota (2000, pp. 77-78) refere a existência de densas florestas

antigas a cobrir o “*espaço Gandarês, ao longo dos tempos, desde os tempos Pré-históricos aos Históricos*”

Segundo a Ata da sessão de 19 de Janeiro de 1879 da Câmara Municipal de Mira (Miranda, 2008, pp. 57-65; Miranda, 2012, pp. 91-92), a construção da estrada Mira - Praia de Mira terá levado mais de 57 anos a efetuar-se. Esta morosidade terá ficado a dever-se não só a questões económicas, mas também não será alheia às características físicas do local. Logo no primeiro lanço de Mira até a Lagoa de Mira, “*houve atraso na construção pelo facto de em Dezembro, Janeiro e Fevereiro ter ocorrido precipitação intensa*”.

De acordo com a Ata da sessão de 7 de Maio de 1887 da Câmara Municipal (Miranda, 2008, p. 62), desde 1875 (ano em que se fizeram os estudos para o traçado Lagoa - Praia de Mira) verificaram-se muitas alterações no local “*por as areias e as águas terem alterado muito o terreno por onde aquela estrada se achava estudada*”. Registe-se que estes acontecimentos de alterações constantes e rápidas do local se terão registado por mais de um século, tendo em atenção o conteúdo destas atas e o testemunho de Thomé de Resende em 1758 (*in* Miranda, 2008). Comparando as duas descrições parece que o referido lanço de estrada Lagoa de Mira - Palheiros da Costa se faria muito próximo da referida Vala da Cana (Miranda, 2008). Poderá ser a justificação para o que parece ser uma abertura que interrompe a continuidade das dunas interiores quando se observa o mapa de declives ou geomorfológico das dunas interiores do concelho de Mira (figura II.). Em 1930 os Serviços Florestais construíram a estrada Mira - Praia de Mira. Mas como anteriormente, a partir de 1919, já se havia procedido à estabilização das valas por parte destes mesmos Serviços (Miranda, 2008, p. 32; 2012, pp. 95-96), ter-se-á tornado mais fácil, desta vez, concluir a obra com sucesso. Não interessando para este trabalho a descrição do ponto de vista de contexto histórico mas sim do quadro natural, estes registos são de extrema importância na definição de ambientes naturais da época que se podem traduzir numa área instável, de constante mutação por ação de areias e ventos, e elevadas quantidades de precipitação durante o Inverno, o que imprimiria características únicas a esta pequena região.

Segundo Miranda (2005, p. 79) a Câmara Municipal sempre teve grandes preocupações com as “*matas municipais*”, que constituíam “*praticamente toda a mancha florestal concelhia*”. Eram constantes os cuidados no que dizia respeito à fiscalização das mesmas, assim como o cuidado nas “*sementeiras de penisco como forma de*

substituição de abates para reparação de pontes e outras obras municipais, bem como dos derrubes provocados por temporais, o que acontecia quase todos os anos.”

As matas e os baldios tiveram papel fundamental na manutenção da agricultura do concelho. A justificá-lo está a tentativa de venda das matas e baldios em hasta pública em Agosto de 1889, e a posição então assumida pela Câmara Municipal: *“Isto é uma garantia de ordem pública, porque os povos d’este concelho, em negócio de baldios só toleram que a Câmara os afore ou devida. Escusa pessoa alguma d’aqui ou de fora, tratar Mira de qualquer assunto respeitante à venda de baldios e matas porque o povo não lh’o tolera – corre-os e enxota-os e só consente que a Câmara os administre ou afore”* (Miranda, 2005, p. 38, Representação da Câmara de Mira ao Rei, em 13 de Agosto de 1889).

O Perímetro Florestal das Dunas de Mira tem actualmente uma área de 4.962 ha, é limitado a Norte pelo Perímetro Florestal das Dunas de Vagos, a Sul pelo Perímetro Florestal das Dunas de Cantanhede, a Este por terrenos camarários e particulares e, a Oeste, também por terrenos camarários e particulares e, em grande parte, pelo mar (Rei, 1924). Esta superfície terá sido coberta em tempos mais antigos por floresta de pinheiro marítimo (*Pinus pinaster* Aiton), que depois terá sido destruída, em parte, pelos invasores franceses que a terão incendiado e, outra parte pelos povos que a circundavam e dela tiravam intensivamente lenhas e matos (Rei, 1924; Reigota, 1992).

Desta floresta restaram somente o pinhal das Castinhas (com uma superfície de 564ha), o pinhal do Fojo (116ha), o pinhal da Gândara de Portomar (57ha), e os pinhais do sul e do norte da Videira (com 29ha e 75ha, respectivamente), ou seja, restou aproximadamente apenas 1/5 da floresta que existia anteriormente (Rei, 1924, Reigota, 1992). A área devastada terá sido posteriormente coberta por areias que, não encontrando nenhum obstáculo, avançaram bastante, para Este, fazendo desaparecer parte dos terrenos agrícolas.

O Perímetro Florestal das Dunas de Mira, considerado um dos recursos mais importantes do concelho, terá sido constituído até finais do século XVIII por carvalhos, pinheiros mansos e pinheiros bravos. Após ser destruído pelas invasões francesas e, de algum modo, pelos habitantes locais, restaram áreas desertas, de areias soltas que, por ação dos ventos fortes marítimos, avançaram sobre os terrenos cultivados e sobre as lagoas e outras linhas de água. Este avanço das areias levou à necessidade de estabilização da área, através do repovoamento florestal, processo levado a cabo no início do século XX pelos Serviços Florestais (Petronilho, 2001, p. 19).

Miranda (2005, p. 83) refere que “*embora fosse necessária a intervenção junto ao mar para proteger a Barrinha e a Praia, a Câmara Municipal não tinha capacidade técnica nem financeira para administrar os cerca de 60 Km² de matas e baldios existentes*”. Além deste, acrescia outro problema: o povo e a Câmara Municipal não queriam entregar os seus baldios e matas ao Estado e a solução encontrada foi um acordo estabelecido entre o povo e a Câmara no sentido de as matas e os baldios de Mira ficarem submetidos ao Regime Florestal (RF), mas a população continuar a usufruir dos produtos destas matas. A decisão foi tomada em 10 de Março de 1917 e a submissão ao Regime Florestal foi celebrada em 27 de Julho de 1917.

Segundo Miranda (2008, p. 87) “...a Câmara não tinha meios financeiros para arborizar convenientemente a referida área de dunas”. “*Tornava-se necessário fixar as areias a fim de proteger as culturas constantemente ameaçadas e danificadas pelos assoreamentos frequentes. Em 27 de Julho de 1917 foi decretada a submissão das dunas e matas de Mira ao Regime Florestal*” (Miranda (2008, p. 87). A integração foi feita, inicialmente, na 3.^a Regência Florestal (Aveiro) e, em meados de 1919, deu-se a transferência para a 5.^a Regência (Figueira da Foz) (Miranda, 2005, p. 83, Rei, 1924).

“*As matas submetidas foram as seguintes: Castinhas, Manga, Montalvo, Gândara de Portomar, Fojo, Videira do Norte e Videira do Sul. O início dos trabalhos de arborização ocorreu em 11 de Agosto de 1919, (...)*”. (Miranda (2008, p. 88).

Segundo Miranda (2008, p.105), em 1870 também o canal de Mira (o ramo da ria de Aveiro com início no concelho), referido como “*rio de Mira*”, estaria integrado para concessão a particulares para a criação de “*Ostreiras artificiaes*” e não estaria, inicialmente, integrado na área submetida ao Regime Florestal. Ora os povos sabiam que se assim acontecesse deixaria de poder utilizar esse “rio” e, juntamente com a Câmara Municipal, tudo fizeram no sentido de contrariar esta concessão, pois no caso de o “rio” ser integrado no Regime Florestal, poderia, mediante regras estabelecidas, continuar a ser utilizado pelo povo.

Enquanto nesta altura os pinhais particulares se encontravam em manchas regulares bem cuidadas e revestidas de arvoredos, os da Câmara Municipal encontravam-se em estado caótico devido à sua exploração desordenada (Rei, 1924).

Antes da intervenção dos Serviços florestais, e desrespeitando as restrições municipais, a população inutilizou e destruiu o arvoredo, que seria suposto vir a constituir a floresta e que como consequência provocaria um aumento na fertilidade do solo. As sementeiras novas não tinham qualquer tipo de organização: usavam-se

ancinhos de dentes de ferro (que removem mais o solo comparativamente aos de madeira) e enxadas nas matas já quase inexistentes, o que fazia com que os pinheiros novos não se desenvolvessem. Mas saliente-se que a população não agia por má-fé, mas sim por desconhecimento e por necessidade e, talvez, por falta de alguém que andasse no campo a aconselhar o que se deveria fazer (*ibidem*). Por exemplo os ancinhos de ferro eram usados devido ao facto de serem mais duradouros, e não com o objetivo de destruir os pinheiros. É que estes ancinhos até tinham a desvantagem de recolher agulhas com areia, já em decomposição, que depois não duravam tanto tempo nas “camas do gado”. Logo, mesmo para a população a utilização destes ancinhos apresentava desvantagens.

I.3.1 - Início do séc. XX

As matas do Concelho de Mira foram instaladas, no início do Séc. XX, para a estabilização das areias do litoral, constituindo uma das obras mais notáveis da engenharia florestal do século. Protegendo casas e terrenos agrícolas de areias e ventos salgados, e contribuindo de modo essencial para a valorização de importantes áreas litorais - anteriormente áreas improdutivas - através do controlo das condições naturais locais, as matas tornaram-se também um fornecedor de bens à população (Pinho, 2005).

Os trabalhos incluíram a regeneração artificial do pinhal, utilizando essencialmente sementeira de pinheiro bravo, e a criação de infra-estruturas (rede viária, rede divisional, sistemas de drenagem, etc.) (Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, 1939).

Considerava-se que, no futuro, as matas deveriam fornecer, com as suas madeiras, matéria-prima para a construção e para as indústrias regionais e assim tornar-se um poderoso fator de progresso económico e de fixação e equilíbrio populacional (Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, 1939).

Em 1901, antes da implementação do Regime Florestal, a população tinha direito à apanha de limos nos lagoeiros e lagoas, de matos, agulhas e lenhas mortas nos pinhais, e ainda a apascentar os seus gados dentro dos pinhais, mediante licença passada pela Câmara. Era proibido arrancar plantas e tirar areias dos baldios, sem autorização, assim como apanhar rapão, estrumes ou quaisquer plantas nos baldios semeados de penisco. O Município usufruía da venda da madeira (Rei, 1924). Nesta época, para controlo das referidas utilizações, os guardas municipais restringiam a utilização dos pinhais. Até

1916 a Câmara tinha ao seu serviço cinco guardas municipais, que depois foram desmobilizados, ficando somente os guardas florestais (Rei, 1924).

O penisco foi semeado juntamente com sementes de outras plantas silicícolas e de crescimento mais rápido, como sejam a *Ammophila arenaria* (L.) Link, *Ulex europaeus* L., *Ulex densus* Welw. ex Webb, *Ulex nanus* T. F. Forster ex Symons, *Cytisus pendulinus* L. Fil., *Corema album* (L.) D. Don, *Myrica faya* Aiton, *Acacia longifolia* (Andrews) Willd. e *Acacia retinoides* Schlecht., com o intuito de criar abrigo das intempéries aos pequenos pinheiros (Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, 1939).

De forma a aproveitar os terrenos mais fundos ou abrigados e as margens de valas existentes, foram plantadas em alternativa as seguintes espécies: *Acacia cyanophylla* Lindley, *Acacia decurrens* Willd., *Acacia decurrens* – var. *dealbata*, *Acacia longifolia* (Andrews) Willd., *Acacia melanoxylon* R. Br., *Acacia mollissima* auct., non Willd., *Acacia pycnantha* Benth., *Acacia retinodes* Schlecht., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, *Cupressus glauca* Lam., *Cupressus macrocarpa* Hartweg, *Eucalyptus globulus* Labill., *Fraxinus americana* L., *Populus alba* L. e *Populus nigra* L. (Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, 1939).

Para a concretização do objetivo de arborização, primeiro procedeu-se à construção de uma barreira de protecção (ripado) e, depois, ao abrigo dela ou aproveitando as defesas naturais, semeou-se o penisco e outras sementes de plantas arenárias e, finalmente, estabilizou-se a superfície das areias com uma cobertura de mato. A sementeira do penisco foi feita em regos previamente abertos com uma profundidade de cerca de 0.80 cm, com arado ou charrua, em linhas paralelas perpendiculares à direção do vento dominante e distanciados entre si de cerca de 1.80 m. As sementes foram distribuídas pelos regos e cobertas com uma ligeira camada de areia. À medida que se foi semeando, os regos foram sendo cobertos com mato (Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, 1939). O ripado era mantido (elevado) até à fixação das areias na área semeada (Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, 1939).

A figura I.4 mostra algumas espécies que ajudam a caracterizar a vegetação das dunas. No que diz respeito à riqueza específica, ela encontra-se principalmente no subcoberto herbáceo e arbustivo, uma vez que no arbóreo domina o pinheiro bravo.

Entre 1916 e 1919 foram feitas algumas intervenções técnicas nos pinhais existentes que se encontravam em estado regular, mas onde também existiam algumas

árvores compreendidas entre os trinta e os noventa anos. As árvores mais velhas foram cortadas e aproveitadas para madeira de ripados das novas sementeiras a realizar nas dunas (Rei,1924).

Estas madeiras vieram principalmente do pinhal do Fojo e do pinhal da Gândara. Ainda em 1919 passou-se à concretização do projeto da sementeira das dunas. Os primeiros passos consistiram na colocação de ripados no cordão dunar litoral e na sua plantação com estorno, para evitar que as areias avançassem para o interior.

Todos os pinhais e áreas a arborizar foram separados dos terrenos particulares com valados de cedros. Os marcos de pedra nos vértices dos terrenos não foram utilizados, pois seria demasiado dispendioso, uma vez que neste concelho não existe pedra, logo esta teria que ser comprada longe e transportada.

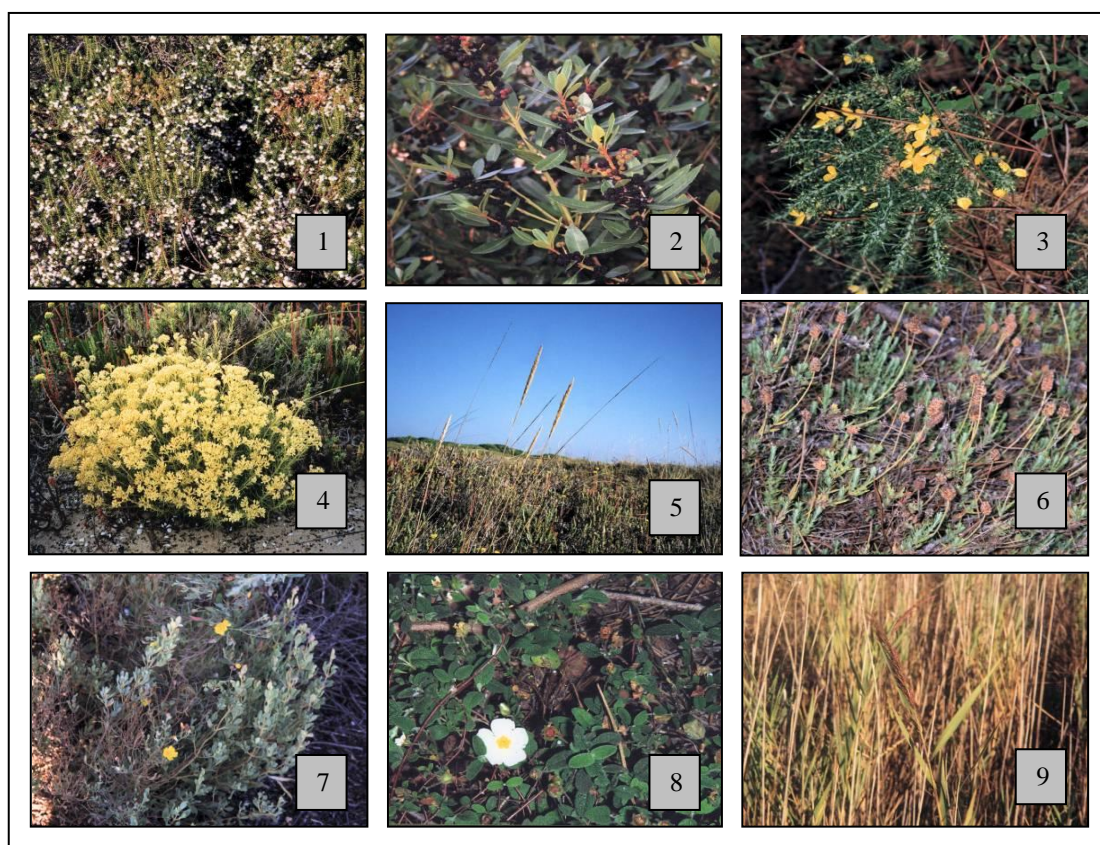


Figura I.4 – Vegetação dunar semeada no início do século XX. 1 – *Corema album* (L.) Don, EMPETRACEAE; 2 – *Myrica faya* Aiton, MYRICACEAE; 3 – *Ulex europaeus* L., LEGUMINOSAE; 4- *Helichrysum angustifolium* (Lam.) DC., COMPOSITAE; 5 - *Ammophila arenaria* (L.) Roth., GRAMINEAE; 6 - *Lavandula stoechas pedunculata* L., LABIATAE; 7 - *Halimium halimifolium* (L) Willk), CISTACEAE; 8 - *Cistus salvifolius* L., CISTACEAE; 9 - *Phragmites australis* (Cav.) Steudel, GRAMINEAE

A primeira sementeira foi iniciada a Norte da estrada Mira-Palheiros de Mira (1920), procedendo-se antes disso à drenagem das águas vindas da Lagoa do Palhal e que aí se acumulavam na estação das chuvas, canalizando-se por meio de uma vala com a largura de dez metros e uma extensão de aproximadamente cinco quilómetros ao

longo da referida estrada. Depois de abertas, as margens das valas foram fixadas com estacaria, canas, salgueiros e mimosas (Rei, 1924).

Para assegurar o sucesso da sua germinação, o penisco necessitava mais do que somente areias soltas. Assim, foram muitas as “carradas” de matos e moliço transportadas para as dunas de modo a fertilizarem o solo. Este fertilizante era distribuído pelos regos anteriormente abertos pelas “juntas” de bois. Praticamente todos os homens das aldeias próximas da floresta lá trabalharam. E, curiosamente, numa época em que as mulheres não trabalhavam fora dos seus terrenos, foi necessário chamá-las, para ajudarem a fazer as sementeiras. Isto porque o conhecimento técnico dos Serviços Florestais poderia ser muito elevado, mas, neste concelho, e possivelmente em toda a Gândara, eram as mulheres que trabalhavam a terra, logo, elas melhor do que ninguém sabiam o que lhe fazer. Eram as mulheres que semeavam: distribuíam o penisco nos regos e cobriam-no com matos e uma fina camada de areia, para evitar que fosse levado pelo vento (Rei,1924).

Simultaneamente com os trabalhos de sementeira, era feito o planeamento e a sequente construção da rede viária que iria atravessar aquela área, facilitando na altura a circulação dos recursos e permitindo no futura a circulação do trânsito.

Os trabalhos de sementeira foram realizados entre 1920 e 1938. Os trabalhos posteriores consistiram principalmente na expansão da rede viária, na realização da rede divisional, e na manutenção e melhoramento da rede hidrográfica.

A área arborizada foi dividida posteriormente em 242 talhões retangulares com aproximadamente 24ha (600x400 m). A rede divisional é constituída por aceiros com 600 metros de intervalo e 10 metros de largura, e por arrifes, com um intervalo de 400 metros entre si e largura de 5 metros. Os aceiros têm uma orientação sensivelmente de ENE-WSW, perpendicular aos ventos dominantes na época dos fogos, e os arrifes uma orientação perpendicular aos primeiros, sensivelmente NNW-SSE, dando à área a referida configuração geométrica, dividida em talhões iguais, o que permite uma gestão mais eficiente da mata (Rei,1924).

No tempo da realização destes trabalhos, a “floresta” era considerada como uma importante fonte de rendimento para quem trabalhava na sua concretização: homens, mulheres e crianças (figura I.5) E os “Serviços Florestais” eram o maior, e praticamente único, empregador da região.

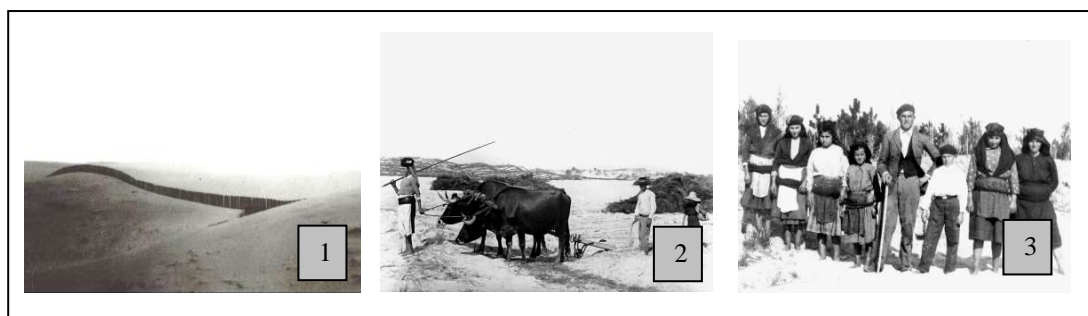


Figura I.5 – Sementeira das Dunas 1 – Barreira de protecção: paliçada para fixação das dunas, 2 - Abertura de regos de sementeira; 3 – Família de trabalhadores na sementeira da floresta
Fonte: Rei,1924

Terminadas as sementeiras, algumas pessoas continuaram os trabalhos de construção das redes viária e divisional, e os restantes voltaram para o trabalho agrícola nas suas aldeias. Nesta época já era possível retirar materiais das matas para uso particular e municipal.

Miranda (2005, p.154) refere que em 1941 (segundo registo na ata da sessão da Câmara Municipal de 22 de Fevereiro) ocorreu em Portugal um grande ciclone que causou enormes prejuízos em todo o país. Em Mira registaram-se também grandes danos “*quer a nível particular quer nas matas municipais, quer nas administradas pelos Serviços Florestais*”. A destruição terá sido de tal forma que a “Câmara Municipal mandou “*aproveitar os pinheiros das matas municipais (...), os melhores, para construção e conserto de pontes e outras obras (...)*”. Os restantes seriam vendidos a particulares e usados para a construção ou para combustível.

Na nova mata, concluída em 1943 (Perímetro Florestal das Dunas de Mira), a espécie predominante escolhida para a sementeira foi novamente o *Pinus pinaster* Aiton, exatamente por ser considerada a árvore própria das regiões litorais (Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, 1939).

Opiniões divergem quanto à origem natural desta espécie em Portugal continental. Enquanto alguns autores a consideram introduzida tardiamente, outros referem a existência de fósseis de pináceas no País. Almeida & Freitas (1998) referem a existência de 7 espécies de pináceas exóticas no país. Não as identificando, não deixa de ser importante o registo desta família no grupo de plantas exóticas do país. Gómez_Orellana *et. al.*, (2012, p.104) incluem a presença de “*Pinus pinaster-type... nos territórios litorais do NO ibérico no período compreendido entre 110000 e 18000BP.*” Também Mateus (2009) refere a existência de pólenes de *Pinus* na Lourinhã que datam do Jurássico. Pais *et al.* (1999) já haviam referido também pináceas autóctones

presentes no país, que mais tarde terão praticamente desaparecido devido a alterações climáticas intensas.

Fabião (1992, p.13) refere que o pinheiro bravo, provavelmente, seria típico dos “*locais de solos com poucas disponibilidades hídricas (areias recentes)... do centro e norte do país.*” Este estaria “*associado a matos de composição variada, consoante a região*”.

Pimentel (1910), referido por Pedro (1993, p.10) refere que antes de D. Dinis ter promovido o desenvolvimento do pinhal de Leiria, este já existiria na época de D. Sancho I. Considera ainda que esta mata de Leiria se tenha formado “*naturalmente como outros grandes pinhais que antigamente cobriram o litoral e dos quais restam ainda grandes vestígios*”. Silva (1992) *apud* Pedro (1993), refere ter encontrado vestígios de material de *Pinus* do Calcolítico (5000 anos?), o que leva a concluir que não foram os romanos que trouxeram o *Pinus* L. (Teixeira, 1945, *apud* Pedro, 1993) pois ele já existia em Portugal antes da sua chegada.

Também Aguiar e Capelo (2000, 2004), e Ganhão e Oliveira (2004), referem a existência de *Pinus pinaster* Aiton antes do Holocénico. Durante este período terá havido um decréscimo da espécie, que mais tarde foi, novamente, recuperada. Aguiar e Pinto (2007) referem a existência de *Pinus pinaster* Aiton também no Holocénico, nomeadamente no litoral da Península Ibérica. Sanches (2000, p. 158) considera que “*Do VI-III milénio A.C...*” existiria já uma floresta “*marcada por elementos atlânticos - pinheiro bravo ou marítimo (Pinus pinaster Aiton)*”, contribuindo assim para intensificar a ideia de esta ser uma espécie muito antiga nestes territórios.

Leeuwaarden e Queiroz (2003, p.79) referem a existência de lenha de pinho (no sítio da Ponta da Vigia, Torres Vedras) que confirma a existência de pinhais bravos no Mesolítico, “*provavelmente habitando os interflúvios de solo arenoso e planos de dunas estabilizadas do litoral*”.

Mateus *et al.* (1993) apresentam um exemplo de pormenor do estudo da presença de *Pinus* em Portugal de forma intensiva, pretendendo assim contribuir para a diminuição das dúvidas existentes acerca da sua presença em território nacional.

Pais (1992) conclui que o *Pinus pinea* L. é também uma espécie antiga em Portugal, com registos de datações que apontam para os 1700 anos. No entanto, este autor refere em 1987 (*apud* Pais, 1992) as suas datações para cerca de 5000 anos da mesma espécie.

Parecem não restar dúvidas quanto à antiguidade do *Pinus pinaster* Aiton em Portugal, pelo que esta será sempre uma espécie a ter em linha de conta nas possíveis arborizações a efetuar.

Voltando ao Pinhal de Mira, em concreto. No que se refere à construção da rede divisional, apesar de esta já estar incluída no projeto inicial de arborização, só se iniciou em 1946. Isto deve-se ao facto de as areias só nesta altura terem atingido a estabilidade necessária e, ainda, por o estado de desenvolvimento dos povoamentos começar então a requerer a existência de uma rede divisional como defesa preventiva e de eventual combate a incêndios, bem como a facilitar as estratégias de gestão e de acesso para outras operações.

I.3.2 - Da década de 50 à década de 90 do século XX

Das áreas das matas continuavam a ser retirados limos nos lagoeiros e lagoas (figura I.6), agulhas e lenhas nos novos pinhais, em dias pré determinados (terças e sextas) e após a compra de uma autorização passada pelos serviços florestais. Estes trabalhos terminaram na década de setenta com o aparecimento regular dos fertilizantes de síntese e a vulgarização do uso do gás. Das lagoas também era retirado peixe que complementava a dieta de uma grande parte da população. Havia enguias, carpas, barbos e tainhas, entre outros.



Figura I.6 – As Lagoas 1 – Lagoa de Mira, onde se apanhava moliço; 2 – Barco de colheita de moliço; 3 – Pesca à fisga.

Fonte: Rei, 1924

Era proibido arrancar plantas e tirar areias das áreas arborizadas, bem como remover rapão e estrumes. Às terças e às sextas, os agricultores que desejassem retirar alguns dos produtos permitidos iam a casa do guarda florestal informar que tipo de material pretendiam retirar (agulhas, matos ou lenha), e era-lhe destinado o local onde poderiam fazer a sua recolha (o talhão ou a parcela) Este processo permitia fazer uma gestão dos matos, uma vez que a sua limpeza era previamente planeada num plano de gestão simplificado, onde eram identificados os talhões a limpar anualmente para

períodos de 5 anos. Assim, os Serviços Florestais prestavam um serviço às populações e dispunham de mão-de-obra gratuita para a limpeza das matas, e os agricultores obtinham os subprodutos florestais de que precisavam para complementar a sua actividade agrícola. Aqui, a floresta desempenhava um papel determinante na economia local, como criador de emprego e fornecedor público de outros bens e serviços.

Estes dias de ida à floresta, além de satisfazerem a grande necessidade de produtos complementares à atividade agrícola, eram também muito significativos no que dizia respeito ao convívio social. Num primeiro dia, o núcleo familiar ia sozinho ancinhar as agulhas e arranjar a lenha, deixando tudo pronto para, num segundo dia, poder transportar a maior quantidade possível dos resíduos lenhosos extraídos. Nestas atividades participavam os familiares e os vizinhos/amigos mais próximos. Os produtos retirados eram taxados de acordo com o tipo de transporte (carrada de bovino ou molho), a preços simbólicos, à saída da mata junto da casa florestal.

Outra forma de convívio social dizia respeito à limpeza das valas. Até há poucos anos, todas as valas do concelho apresentavam entre si características semelhantes, isto porque os trabalhos de limpeza eram organizados regularmente, pelos Serviços Hidráulicos, pela Direção Geral das Florestas, pela Câmara Municipal e pelos habitantes que de alguma forma usufruíam delas. Os agricultores e os moleiros juntavam-se para limparem determinados percursos das valas, com o objetivo de prevenirem as inundações dos moinhos e dos terrenos agrícolas circundantes. Era um trabalho exclusivamente feito no Verão.

Também no início do Verão, as populações locais juntavam-se ao domingo e num são convívio iam colher camarinhas. Normalmente eram grandes grupos de jovens acompanhados por senhoras mais idosas. Era uma forma de procurar/encontrar namoro.

No dia de Santa Marinha, 18 de Julho, Dia Santo de Guarda, novamente se juntavam grupos para ir merendar à floresta. Nas populações mais pobres era a substituição da ida à praia.

Concluindo, até finais da década de oitenta, a floresta funcionava como bem público em diferentes vertentes, que iam do fornecimento de variados subprodutos à população, até ao lazer, que é uma das atividades que se prolonga para a atualidade.

De 27 a 29 de Julho de 1987 as matas de Mira sofreram um intenso incêndio onde ardeu cerca de um terço da sua área. Este incêndio começou a norte, no concelho de Vagos e percorreu uma vasta área, tendo sido travado na localidade de Casal de São Tomé (Miranda, 2012, pp. 380-381).

No dia 27 de Julho de 1987, à 1.00h, teve início um incêndio nas matas do concelho de Vagos. Este incêndio foi detetado por um posto de vigia de Mira (Areão), que logo deu o alerta. Inicialmente somente as corporações de bombeiros de Mira e de Vagos tentaram combater o incêndio. Até às 2.30h existia uma frente de 1km de fogo superficial. Tentou-se um contrafogo no Poço da Cruz, mas não se obteve o resultado desejado, tendo-se o fogo dirigido para o concelho de Mira, tomando cada vez maiores proporções, tornando-se incontrolável. Às 6.30h o fogo passou ao concelho de Mira e às 7.00h passou a fogo de copas. A partir daqui qualquer atuação dos bombeiros seria ainda mais difícil do que quando o fogo era somente superficial. Em Mira, a progressão do fogo terminou na zona do Casal de S. Tomé, cerca das 20.00h do dia 28, sendo oficialmente dado como extinto às 14.00 do dia 29 de Julho. Ainda houve reacendimento de áreas já ardidas mas que foram relativamente fáceis de controlar. Saliente-se que este fogo terminou nesta zona porque a população decidiu desobedecer às ordens das autoridades, e optou por cortar uma área relativamente grande de pinheiros, para que o fogo não conseguisse passar. Se não tivesse sido tomada esta atitude certamente que este não teria sido o fim do incêndio, sendo impossível prever qual seria o local onde isso fosse acontecer. O total de área ardida no concelho de Mira foi de 1400ha, tendo o prejuízo sido estimado na altura em 180 mil contos (cerca de 900 mil euros). Até esta data só tinham ocorrido incêndios com áreas máximas de 10ha (Viegas *et al.*, 1987; Ferreira, 2006 e 2009).

Quando ocorreu o incêndio, o coberto arbóreo encontrava-se pouco vigoroso. O coberto arbustivo apresentava-se bastante heterogéneo, relativamente denso em algumas depressões interdunares, onde havia mais água e acumulação de matéria orgânica resultante da degradação vegetal. E era praticamente inexistente noutras, dando origem a clareiras. Também os aceiros e os arrifes se encontravam invadidos por acácias e matos. Resumindo, poder-se-á pensar que a falta de manutenção das matas de Mira terá contribuído para a propagação do incêndio. Estes fatores, associados a condições climáticas favoráveis, terão sido mais do que suficientes para o incêndio tomar as proporções que atingiu, destruindo uma parte considerável das matas do concelho.

Como tudo, nos territórios naturais assim como nos construídos, é necessária intervenção de manutenção e promover as alterações que se considerem pertinentes. Tal tem acontecido no Perímetro Florestal das Dunas de Mira. Após o incêndio ocorrido em 1987, houve o cuidado de efetuar um novo planeamento para a área ardida (Alcaide, 1994) e, para a totalidade da área, foram pensados diferentes projetos. A norte do

concelho, no Seixo, instalou-se uma empresa de produção e acondicionamento de arbustos e árvores. Seguidamente no centro, junto da Praia de Mira, optou-se por retirar todos os pinheiros queimados e deixar que a natureza efetuasse o seu trabalho - nesta área promoveu-se a regeneração natural. Junto aos aldeamentos Mira-Villas e Mira-Oásis efetuaram-se sementeiras, com o objetivo de comparar estas áreas com as de regeneração natural, e no futuro, quando necessário, saber quais as mais adequadas a implementar nestas áreas.

Com o progressivo abandono a que esta área florestal está sujeita por parte da população agrícola (que por sua vez é cada vez mais reduzida) e com o aumento da pressão a que está sujeita por parte de outras necessidades da população, como as turísticas e industriais, o papel protetor, produtor, ecológico e recreativo está, de alguma forma, fortemente condicionado.

I.3.3 - Década de 90 até à atualidade

A 19 de Julho de 1993 voltou a ocorrer outro incêndio nas dunas de Mira. Desta vez o foco foi a lixeira Municipal de Mira. Neste concelho arderam 160ha de mata, mas o fogo prolongou-se para as dunas de Cantanhede e posteriormente para as de Quiaios. Em Cantanhede arderam 2425ha e em Quiaios 367ha. Estes valores dizem respeito a áreas administradas pelos Serviços Florestais. Em Mira e Cantanhede, em 1993, arderam um total de áreas privadas de 590ha, enquanto em Quiaios arderam 806ha.

A espécie arbórea dominante, da área florestal total do concelho continua a ser o *Pinus pinaster* Aiton, predominando em 90,0% da, seguindo-se outras folhosas (não diferenciadas) (7,0%) e o eucalipto (3,0%) (CMDFCI, 2010).

O estrato arbustivo e subarbustivo continua constituído, basicamente, por espécies como a *Myrica faya* Aiton, *Ulex europaeus* L., *Corema album* (L.) Don, *Stauracanthus genistoides* (BROT.) (Samp.), *Cytisus grandiflorus* (Brot.) DC.. Por seu lado as espécies predominantes no estrato herbáceo são nomeadamente: *Helichrysum stoechas* (L.) Moench, *Ammophila arenaria* (L.) Roth., *Cistus salvifolius* L., *Juncus acutus* (L.). A *Cladonia furcata* (Hudson) Schrader, por vezes confundida com uma planta, é um líquen muito frequente nestas areias dunares. Também as acácias (*Acacia dealbata* Link. e *Acacia longifolia* Andr. Willd) apresentam um elevado grau de cobertura, entrando em competição com as espécies acima referidas, levando na quase totalidade das situações ao seu desaparecimento.

Com o contínuo abandono da atividade agrícola a partir dos anos noventa, vieram, consequentemente, instalar-se problemas nas matas, que tinham sido pensadas, também, para apoio à atividade agrícola. Nos problemas registados para estas matas são de destacar:

- a) A elevada densidade arbórea nos povoamentos;
- b) A elevada densidade do subcoberto, quase sempre constituído exclusivamente por acácias, criando uma continuidade de combustíveis entre o solo e a copa das árvores (figura I.7);
- c) Acumulação de detritos de exploração;
- d) Negligência (domínio público e privado) (CMDFCI, 2010).



Figura I.7 – Diferentes densidades de povoamentos 1 – Aceiro ocupado por acácias, 2 – Elevada densidade de subcoberto; 3 – Elevada densidade de Pinheiro Bravo

Também as valas estão atualmente em mau estado de conservação, pois eram essencialmente os agricultores e os moleiros que com elas se preocupavam. Como o número de agricultores é cada vez menor e o de moleiros tende a desaparecer, tornar-se-ia necessária a existência de entidades que os substituíssem na referida preocupação de manutenção das valas. Em algumas aldeias, limítrofes da floresta, grupos de homens ainda se juntam para precederem às respetivas limpezas. Enquanto que até à atualidade se procedia a estas limpezas com o objetivo de conservação dos moinhos e terrenos agrícolas adjacentes, agora pretende-se sobretudo manter algumas atividades tradicionais, onde além do trabalho se procede a um são convívio entre populações. Estes trabalhos são realizados por diferentes grupos socioculturais (figura I.8).



Figura I.8 – Manutenção das valas
Fonte: Projeto gerido pela AAMARG

Sendo frequente a contribuição de todos para a manutenção dos espaços naturais do concelho, este trabalho pretende, também, incluir-se nessa contribuição.

CAPÍTULO II CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

II.1	ENQUADRAMENTO FÍSICO	40
II.1.1	Clima	41
II.1.1.1	Bioclimatologia	53
II.1.2.	Evolução da linha de costa onde se insere a área de estudo (Ria de Aveiro)	56
II.1.3	Geologia e Litologia	76
II.1.4	Geomorfologia e processos morfogenéticos	79
II.1.4.1	Praia	82
II.1.4.2	Cordão Dunar	84
II.1.4.3	Depressão Pós-duna Frontal (Local de Estudo)	88
II.1.4.4	Dunas Interiores (Local de Estudo)	89
II.1.5	Hidrografia	92
II.1.6	Solos	98
II.1.7	Vegetação	101
II.2	ENQUADRAMENTO HUMANO	109
II.2.1	Evolução da população	110
II.2.2	Setores de atividade	112

II.1 - ENQUADRAMENTO FÍSICO

A realização deste tipo de trabalhos pressupõe uma abordagem integrada, numa perspetiva holística, onde a produção de dados e pré-análise inicial (caracterização da área) é efetuada muitas vezes por equipas interdisciplinares, devido às distintas metodologias a utilizar. Tudo isto deve inserir-se numa visão de política de partilha e acessibilidade de dados a terceiros (Rodrigues, 2008). O que poderá parecer um mero ato descritivo de caracterização da área de estudo é, na verdade, o ponto de partida para a colocação das questões-chave da investigação, com a posterior definição das metodologias que se considerem adequadas, tendo por base as especificidades do local. É comum registarem-se trabalhos com análises geradas exclusivamente em características físicas dos locais abrangidos. No entanto, cada vez mais se deve procurar a influência do Homem na definição desse espaço físico, o que muitas vezes poderá ser fundamental na interpretação correta dos dados, assim como na proposta de novas estratégias.

As características físicas do local de estudo apresentadas neste capítulo levam a que se perceba a atração de que estes espaços são alvo, pelo facto de serem recentes e, por isso, ainda tão pouco consolidados do ponto de vista natural. As características analisadas são indicadoras da fragilidade destes espaços que se tornam tão apelativos do ponto de vista científico.

A dificuldade na interpretação, que se inicia com a própria formação do espaço - ninguém sabe com certeza como foi a sua evolução - até à questão que se coloca para a procura de respostas aos motivos que permitem um tão grande desenvolvimento vegetal para áreas tão inhóspitas, são desafios que se colocam a quem tem contacto com o espaço natural *in loco* ou a quem, de alguma forma, tem acesso a bibliografia do espaço gandarês, onde o concelho de Mira, na sua totalidade, se insere.

II.1.1 – Clima

«A sobrevivência da Humanidade depende de ser possível conseguir a devida harmonia entre a Sociedade e a Natureza. E o clima não é mais do que uma característica do ambiente natural que se deve usar de forma equilibrada. É que todos os elementos exercem ações mútuas entre si, tanto localmente como à distância. A degradação do meio ambiente em qualquer zona geográfica deve constituir uma grave preocupação já que pode influir sobre o clima de outro local» (Declaração da Conferência Mundial do Clima, Genebra, 1979 *apud* Peixoto, 1987).

O clima constitui o elemento chave na ecologia, contribuindo de forma determinante para a distribuição geográfica das espécies animais e vegetais, afetando profundamente as suas características morfológicas. O mesmo se passa com a paisagem vegetal, visto que o tipo e a forma da vegetação são condicionados pelo clima. O clima atua e modela todas as fases do ciclo hidrológico, determinando a intensidade da circulação da água e as suas modificações. Atua direta e indiretamente sobre o relevo e é um fator decisivo de toda a fisiografia do globo (Peixoto, 1987).

O clima de um determinado local é o conjunto das condições meteorológicas aí predominantes durante um determinado intervalo de tempo. A sua descrição quantitativa faz-se por meio dos valores médios simples ou ainda elementos climáticos complexos, definidos a partir de dois ou mais elementos meteorológicos. Com os elementos climáticos complexos pretende-se descrever o efeito climático de causas que estão relacionadas entre si ou que atuam conjuntamente para produzir certos aspetos da paisagem fisiográfica e biológica de que é exemplo a aridez do solo, rendimento de culturas, etc (Peixoto, 1987).

Nem todos os elementos climáticos têm a mesma importância. É comumente aceite que os mais importantes são a temperatura, a precipitação e a sua variação ao longo do tempo.

O clima de Portugal inclui-se no domínio mediterrâneo, o que poderá parecer relativamente estranho, uma vez que todo o litoral vai confinar com o Oceano Atlântico. No entanto, é suficiente o conhecimento de certas características naturais, nomeadamente da vegetação, para se entender a sua inclusão no mundo mediterrâneo, embora não possa deixar de se referir também a influência do Atlântico, principalmente no litoral Norte do País. Embora as duas influências (mediterrânea e atlântica) se conjuguem, há locais de características acentuadamente mais atlânticas e outras

marcadamente mediterrâneas. Para a sua distribuição utiliza-se o Índice Xerotérmico de *Gaussen*, com o objetivo de individualizar as áreas de clima mediterrâneo, em função do período biologicamente seco na estação quente. *Gaussen* considera biologicamente secos os meses em que a precipitação (em mm) é inferior a duas vezes o valor numérico da temperatura (em °C). À ausência de período biologicamente seco corresponde o domínio atlântico, enquanto se o seu valor for menor do que 45 dias, é considerado sub-húmido (NW de Portugal e montanhas do centro). À exceção do Vale do Douro, em praticamente toda a restante área a Norte do Tejo o período biologicamente seco dura em média 80 dias, o que corresponde a características meso mediterrâneas atenuadas. Aqui incluem-se as dunas de Mira (Alcoforado, 1991).

A Sul do Tejo existem normalmente entre 80 a 100 dias biologicamente secos, que correspondem a características meso mediterrâneas acentuadas. Estes dias secos vão prolongar-se mais de três meses no vale do Guadiana e no Algarve, alcançando 200 dias no Sotavento, correspondendo a características termomediterrâneas (Alcoforado, 1991).

Segundo *Susanne Daveau* (1998), os principais limites climáticos têm, em Portugal continental, um traçado NE-SW quando a influência da distância ao litoral ocidental é predominante. Nos climas de influência marítima as amplitudes térmicas anuais são fracas (verão fresco a moderado e inverno tépido a moderado, embora frio a norte do Douro). Distinguiu ainda as áreas de feição Setentrional, mais chuvosas, mais recuadas para o oriente e protegidas por promontórios onde a temperatura estival é mais elevada mesmo nas imediações do mar. No extremo oposto, onde predomina a influência continental, os contrastes térmicos são intensificados no Norte do País pelas baixas temperaturas de inverno. A sul dos relevos elevados de Portugal Central, assim como no Vale do Douro, a grande amplitude térmica anual é comandada pelas elevadas temperaturas do verão. Entre os locais francamente marítimos e os marcadamente continentais existe uma área de transição, em que as duas influências se alternam. Segundo esta distribuição, as dunas de Mira, pela sua localização, são alvo de influência marítima o que se confirma pelas amplitudes térmicas relativamente baixas.

Ribeiro *et al.* (1994) pretenderam explicar a diferenciação do clima de Portugal, salientando o contraste entre o Norte, mais chuvoso, e o Sul onde os valores de precipitação muito baixos chegam a originar a existência de seis meses secos. Referem também a distinção entre o litoral, alvo da humidade oceânica, e o interior mais seco, com uma diminuição acentuada dos valores de precipitação. Dividem o País em «Províncias Climáticas», da qual se salienta a «Província Atlântica do Norte» que se

verifica desde o Minho até ao Mondego e que é caracterizada por verões (frescos) com temperaturas médias de 20°C em agosto, e invernos (suaves) com 8°C de temperatura média em janeiro. Esta é a província climática de *Lautensach* onde se integram as Dunas de Mira, que apresentam temperaturas médias de 19.1°C e 9.8°C em agosto e janeiro, respetivamente.

O enquadramento climático das dunas de Mira é feito recorrendo a três estações meteorológicas: Aveiro/Barra, Dunas de Mira e Figueira da Foz. Trata-se, portanto, de três estações localizadas no litoral.

Os valores apresentados são relativos a observações realizadas no período de 1930-60. Trata-se do período de tempo recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (30 anos consecutivos). Serão ainda verificados os valores relativos à estação das Dunas de Mira no período de 1961-88 no sentido de se verificar possíveis alterações registadas nesta área.

A precipitação anual média da estação de Aveiro é de 913mm, a de Mira de 1002mm e a da Figueira da Foz de 627mm. Trata-se, portanto, duma região moderadamente húmida, onde os valores de Mira registam a precipitação mais elevada. Estas precipitações distribuem-se em maior quantidade pelos meses de inverno, quando a temperatura é mais baixa. A temperatura média anual é de 14,6°C em Aveiro, 14,8°C em Mira e 15°C na Figueira da Foz, registando-se os seus máximos de junho a setembro (figura II.1). Os valores médios de temperatura registados na estação de Mira durante o período de 1934-60 diminuem 0,6°C para 1961-88, enquanto na precipitação ocorreu um decréscimo de 1002 para 854mm, ou seja, ocorreu uma diminuição de 148mm.

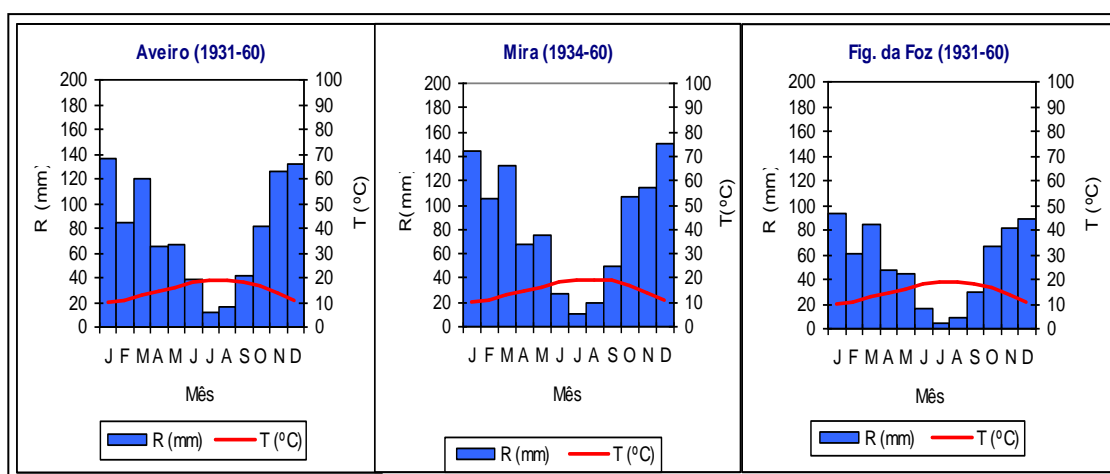


Figura II.1 – Gráficos termopluviométricos de Mira e das estações envolventes
Fonte: O Clima de Portugal

A precipitação é um indicador da água que estará disponível para aproveitamento das plantas. A sua carência levará à secura dos solos e consequentemente à secura das plantas existentes num determinado local. Um valor elevado de precipitação pode conduzir, por outro lado, à saturação dos solos e à consequente destruição da vegetação. O número de dias com precipitação superior a 10mm é mais significativo em Mira (39), depois em Aveiro (30) e finalmente na Figueira (20). É também esta a ordem de dias com ocorrência de precipitação (151, 114 e 106 dias) (figura II.2).

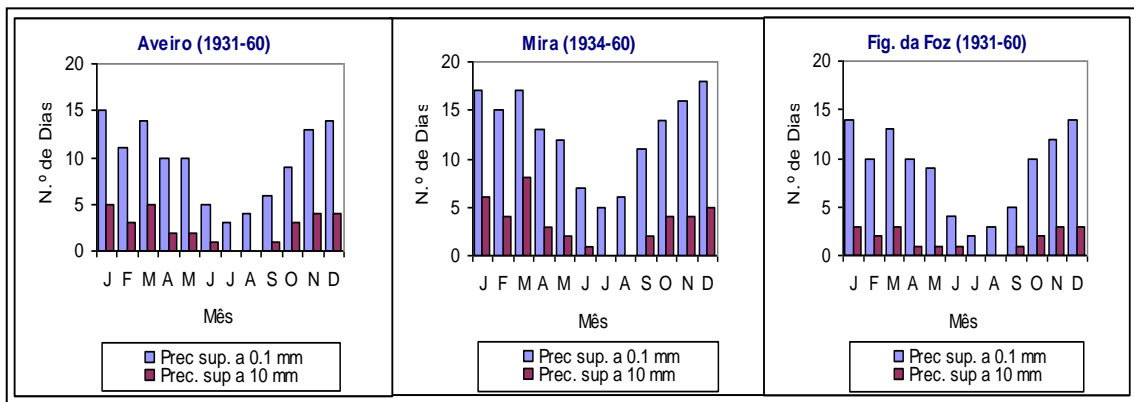


Figura II.2 – Número de dias com precipitações superiores a 0.1 e 10mm

Fonte: O Clima de Portugal

A temperatura influencia o ciclo biológico e é determinante principalmente na época de germinação de sementes e da floração das plantas. Temperaturas muito baixas têm ação direta sobre a vegetação, levando à diminuição das funções vitais e à formação de gelo nos tecidos. As baixas temperaturas atuam ainda indiretamente, provocando o congelamento da água no solo. As temperaturas muito elevadas, por seu lado, vão favorecer a evaporação, logo também passará a existir carência de água. Podem ainda originar distúrbios diretos na planta como por exemplo a desnaturação de proteínas. As temperaturas máximas atingidas em qualquer uma das estações ultrapassam os 20°C em todos os meses do ano. Os valores mais elevados ocorrem em julho e agosto, ultrapassando os 35°C. As temperaturas mínimas registadas apresentam valores abaixo de 0°C de novembro até março em Mira, e em janeiro e fevereiro na Figueira e em Aveiro. Os valores máximos para as temperaturas mínimas não ultrapassam os 10°C em nenhuma estação (figura II.3).

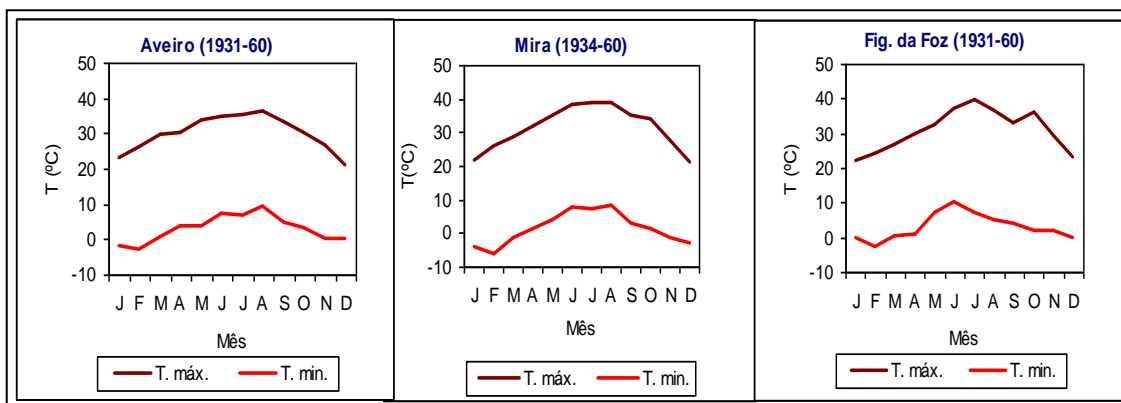


Figura II.3 – Variação das temperaturas máximas e mínimas ao longo do ano

Fonte: O Clima de Portugal

A frequência de dias com temperatura abaixo de 0°C é pouco significativa, sendo de dois dias em Aveiro, nove em Mira, e na Figueira não são registados. Estas temperaturas ocorrem normalmente de novembro a fevereiro. O número de dias com temperaturas superiores a 25°C é de quinze em Aveiro, trinta e oito em Mira e vinte e nove na Figueira da Foz. Ocorrem normalmente de abril a outubro (figura II.4).

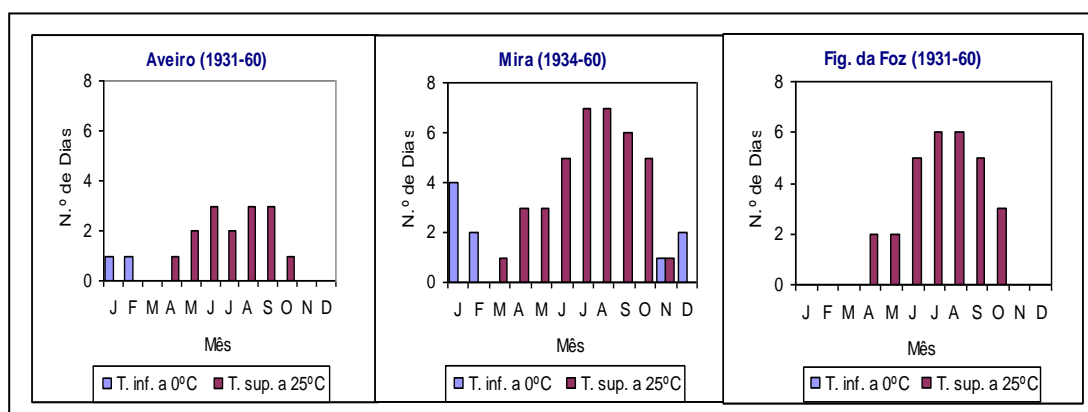


Figura II.4 – Número de dias com temperaturas inferiores a 0 e superiores a 25°C

Fonte: O Clima de Portugal

Outro elemento climático importante, principalmente devido às consequências que pode ter sobre as plantas, é a geadas. Esta resulta da sublimação do vapor de água em cristais de gelo que recobrem a superfície das plantas expostas ao arrefecimento, levando também à destruição dos tecidos destas (Lourenço, 1988). Em Aveiro, o número registado é de cinco dias, em Mira de trinta e dois e na Figueira não são registados quaisquer valores. Em Mira temos geadas desde novembro até abril, mas mais acentuadamente de dezembro a fevereiro (figura II.5). Aqui, as geadas de março e abril são um elemento que limita o desenvolvimento da agricultura, pois condicionam a germinação das sementes ou, por outro lado, destroem os novos tecidos já formados.

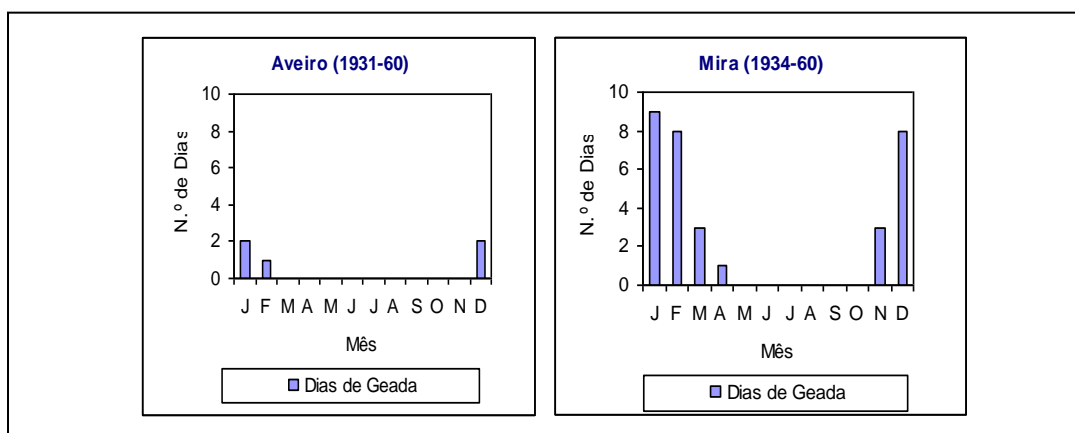


Figura II.5 – Número de dias com ocorrência de geada
Fonte: O Clima de Portugal

O nevoeiro resulta da suspensão de pequenas gotículas de água na camada inferior da atmosfera e contribui para a diminuição da chegada de energia solar às plantas (Lourenço, 1988). Apesar de ter um efeito negativo sobre o processo fotossintético, possui um efeito positivo sobre o fornecimento de águas às plantas, por estas conseguirem a interceção daquelas gotículas que acabam por cair sobre o solo, dando origem à chamada precipitação oculta. O nevoeiro ocorre mais durante o verão, sendo então um nevoeiro de advecção. Assim, os meses de mais nevoeiro são os de julho a setembro. A estação meteorológica de Mira é a que regista valores mais elevados. Todos os meses há mais de quatro dias com nevoeiro, à exceção do mês de janeiro (com três dias). O mês de agosto apresenta nevoeiro em metade dos seus dias (figura II.6).

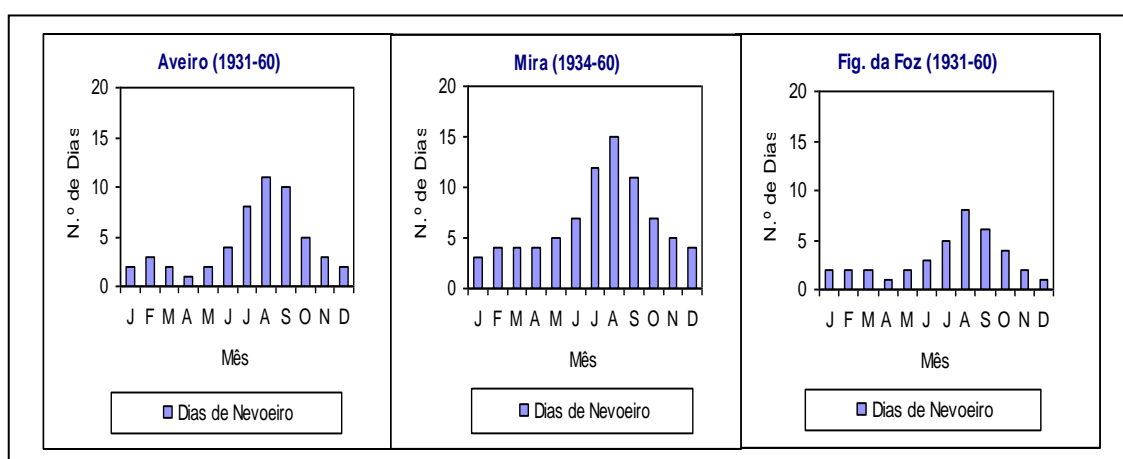


Figura II.6 – Número de dias com ocorrência de nevoeiro
Fonte: O Clima de Portugal

Quanto à direção dos ventos, em qualquer das três estações a predominância é de Norte e Noroeste, principalmente nos meses mais quentes. As calmas (velocidade

inferior a 5km/h) são bastante representativas em Aveiro e na Figueira da Foz. Em Mira representam 0,2% em dezembro e em janeiro (figura II.7).

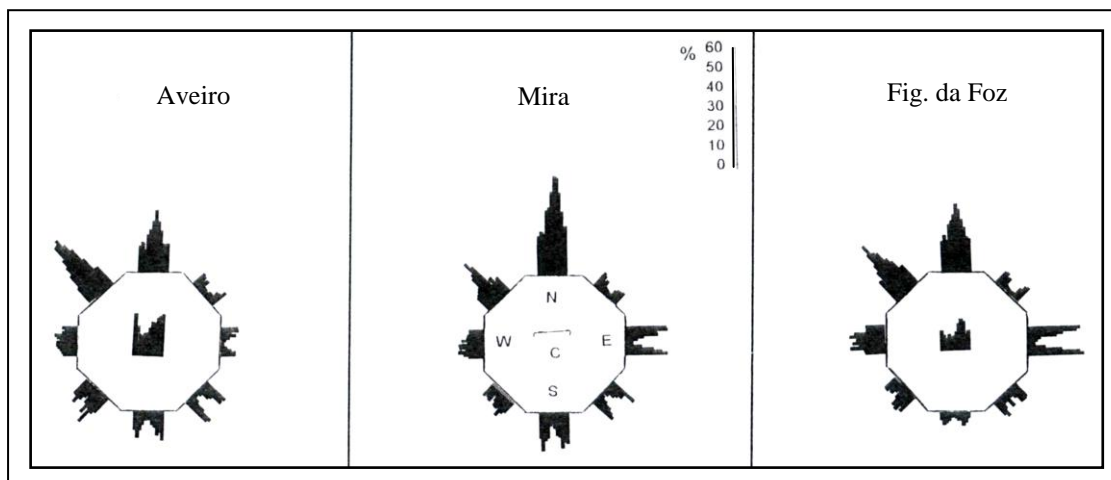


Figura II.7 - Representação do número de observações mensais (em %) para cada rumo de vento
Fonte: O Clima de Portugal

A intensidade do vento pode provocar a destruição da vegetação ou então condicionar o seu desenvolvimento, como é o caso dos pinheiros que se situam imediatamente a seguir ao cordão dunar. As velocidades médias mais elevadas registam-se na estação de Aveiro, depois vem a da Figueira da Foz e por fim a de Mira, que regista o valor máximo de 12,8 km/h no mês de fevereiro, com origem no quadrante Sul. Em Mira as maiores velocidades ocorrem do quadrante Sul (figura II.8).

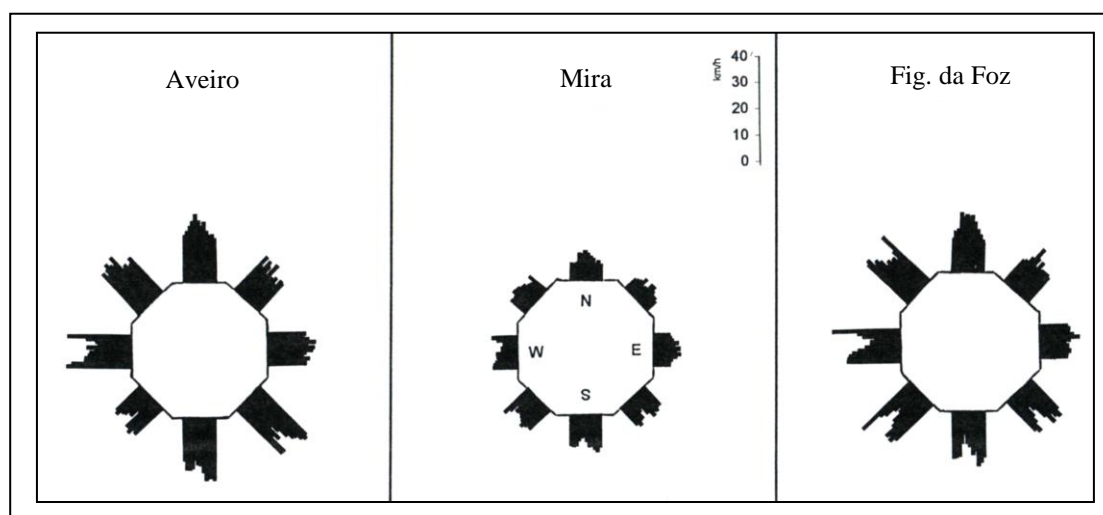


Figura II.8 - Representação da velocidade média mensal e por rumo do vento (em km/h).
Fonte: O Clima de Portugal

A evapotranspiração potencial traduz a máxima perda de água, para a atmosfera, que um solo completamente abastecido de água pode sofrer, quer por transpiração das

plantas, quer por evaporação direta. A evapotranspiração real é a quantidade de água que o solo cede realmente por unidade de área e de tempo à atmosfera, quer por transpiração das plantas, quer por evaporação direta. Esta última é muito importante na medida em que apresenta uma influência no ciclo da água e no balanço da água no solo. A passagem de água do estado líquido ao gasoso e o seu transporte para a atmosfera é um processo físico que ocorre tanto na evaporação dos solos como na transpiração das plantas (Lourenço,1988).

Durante a estação seca a evapotranspiração potencial registada nestas estações é bastante elevada, comparativamente à evapotranspiração real. É a temperatura elevada que leva a pressupor uma grande evapotranspiração (evapotranspiração potencial), mas na realidade não há água para evapotranspirar, o que faz com que a evapotranspiração real desça muito em relação à potencial nos meses de verão. Isto ocorre nas três estações, mas mais na Figueira da Foz pois atingem-se temperaturas mais elevadas e existe menos precipitação, havendo assim menos água para evapotranspirar (figura II.9).

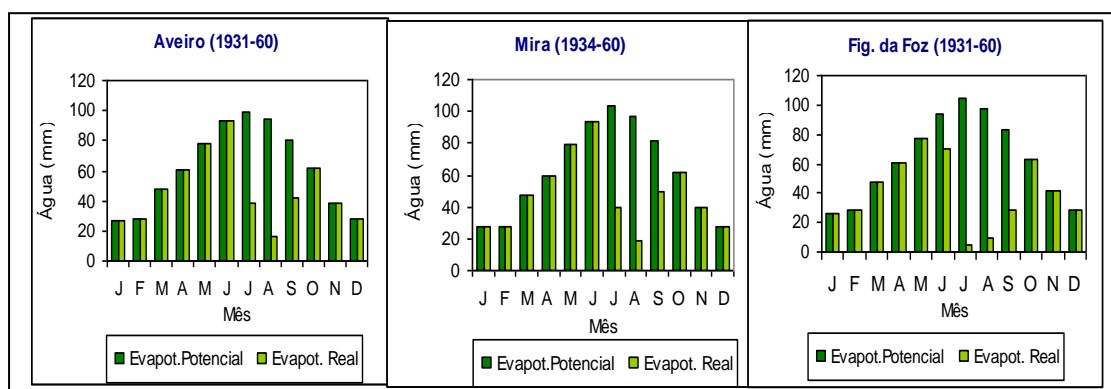


Figura II.9 – Representação da evapotranspiração potencial e real, nas estações analisadas
Fonte: O Clima de Portugal

O défice de água resulta da diferença entre a evapotranspiração potencial e a real. O excesso de água corresponde ao excesso da quantidade de precipitação sobre a soma da evapotranspiração potencial com a quantidade de água cedida ao solo (Lourenço,1988).

Nas estações consideradas temos défice de água de julho a setembro e, na Figueira da Foz, também em junho. O excesso de água existe de novembro a abril em Aveiro e em Mira, e de janeiro a março na Figueira da Foz (figura II.10).

Em 1961-88, nas Dunas de Mira, o excesso de água ocorre de novembro a abril e o défice ocorre no período de julho a setembro (figura II.11).

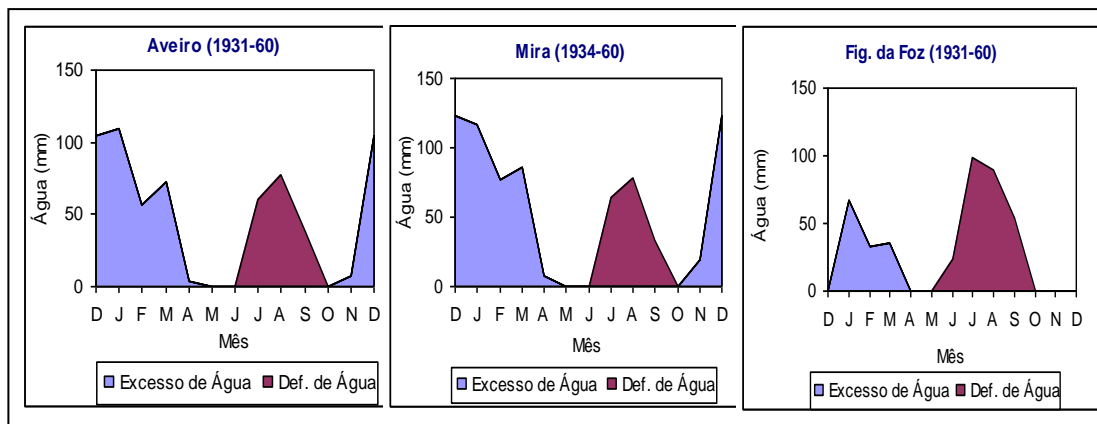


Figura II.10 – Representação do excesso e deficiência de água, nas estações analisadas

Fonte: O Clima de Portugal

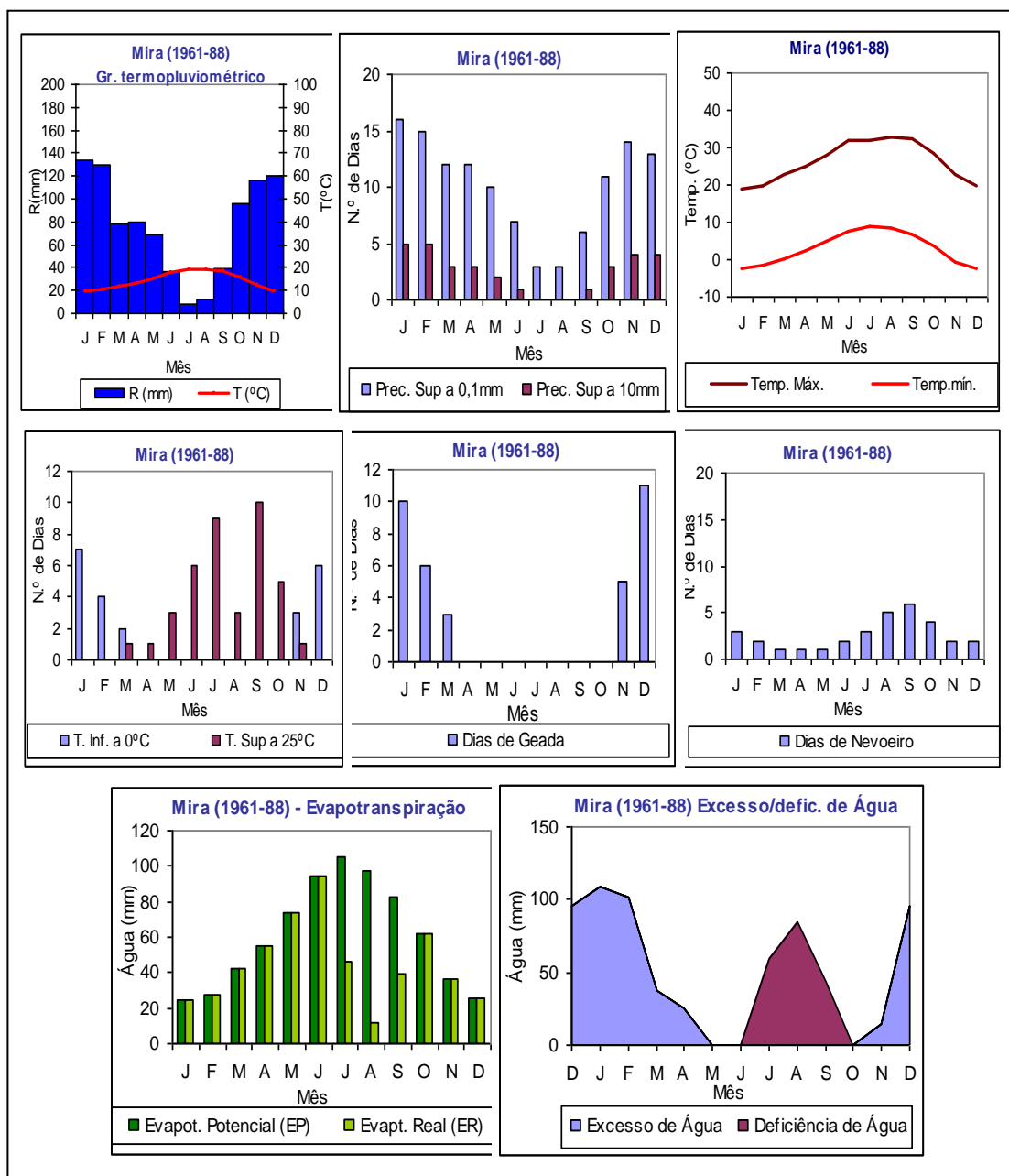


Figura II.11 – Clima em Mira em 1961-88

Fonte: Anuários de Climatologia

Segundo a classificação de *Thornthwaite* (tabelas II.1, II.2 e II.3) temos na estação de Aveiro um clima moderadamente húmido, mesotérmico, com moderada deficiência de água no verão, sendo pequena a concentração da eficiência térmica no verão ($B_2 B'_2 sa'$).

A estação da Figueira da Foz regista um clima sub-húmido a seco, mesotérmico, com grande défice de água no verão, sendo pequena a concentração da eficiência térmica no verão ($C_2 B'_2 s_2a'$).

A estação de Mira, segundo a classificação de *Thornthwaite*, apresenta um clima húmido, mesotérmico, com grande deficiência de água no verão, sendo pequena a concentração da eficiência térmica no verão ($B_3 B'_2 sa'$). No período de 1961-88, devido à diminuição da precipitação, ocorreu uma alteração na classificação. Passou a registar-se um clima moderadamente húmido, mesotérmico, com moderada deficiência de água no verão, sendo pequena a concentração da eficiência térmica no verão ($B_2 B'_2 sa'$).

Como o que se pretendia era a confirmação da estação das Dunas de Mira, pode-se dizer que não há variações significativas entre estas três estações. Embora registem, segundo a classificação de *Thornthwaite*, tipos de clima diferentes, principalmente em relação à precipitação, essa diferença não é tão relevante que permita distinguir acentuadamente os três locais. Curiosamente, a alteração que se verifica em Mira para o período de 1961-88, e que corresponde à caracterização de Aveiro no período anterior, vem, de alguma forma, indicar que as diferenças registadas nesta área não serão significativas.

Também a estação de Mira poderá apresentar alguns registos que, eventualmente, não correspondam plenamente à realidade, salientando-se o caso dos ventos. Isto pode ficar a dever-se ao facto de se encontrar protegida pela floresta, pois durante muitos anos situou-se no seu limite Este.

Tabela II.1 – Balanço hidrológico de *Thornthwaite* na Estação Meteorológica de Aveiro (Barra)

Estação: Aveiro (Barra) Latitude: 40° 39' N Longitude: 8° 44' W (G) Altitude: 3m													
Mês	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Temperatura	9,9	10,2	12,8	14,4	15,6	17,5	18,2	18,4	18	16	13	10,6	14,6
Índice Calórico	2,81	2,94	4,15	4,96	5,6	6,66	7,07	7,19	6,95	5,82	4,25	3,12	61,52
Evapot. Pot. não Ajust.	32	33,5	46,6	55,4	62,3	73,6	78	79,2	76,7	64,6	47,7	35,4	
Factor de Ajustamento	0,83	0,83	1,03	1,11	1,25	1,26	1,27	1,19	1,04	0,96	0,82	0,8	
Balanço Hídrico													
Evapot. Potencial (EP)	27	28	48	61	78	93	99	94	80	62	39	28	737
Precipitação (R)	137	84	120	65	66	32	12	16	42	82	126	132	914
Var. Armaz. Água Util	0	0	0	0	-12	-61	-27	0	0	20	80	0	
Armaz. Água Util	100	100	100	100	88	27	0	0	0	20	100	100	
Evapot. Real (ER)	27	28	48	61	78	93	39	16	42	62	39	28	561
Deficiência de Água	0	0	0	0	0	0	60	78	38	0	0	0	176
Excesso de Água	110	56	72	4	0	0	0	0	0	0	7	104	353
Índice de Aridez= 0,238 (24%) Índice de Humidade= 0,479 (48%) Índice Hídrico= 0,336 (34%) Conc. Est. da Efic. Térmica= 0,37 (37%)													
Fórmula Climática: B2 B'2 s a' Classificação: Moderadamente húmido; Mesotérmico; Moderada deficiência de água no Verão A concentração da eficiência térmica no Verão é pequena													

Fonte: O Clima de Portugal

Tabela II.2 – Balanço hidrológico de *Thornthwaite* na Estação Meteorológica da Figueira da Foz

Estação: Figueira da Foz Latitude: 40° 09' N Longitude: 8° 51' W (G) Altitude: 12m													
Mês	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Temperatura	10,1	10,5	13,1	14,7	15,8	18	19	19,2	18,7	16,4	13,6	11,1	15
Índice Calórico	2,9	3,08	4,3	5,12	5,71	6,95	7,55	7,67	7,37	6,04	4,55	3,34	64,58
Evapot. Pot. não Ajust.	31,4	33,3	46,6	55,4	61,8	75,2	81,6	82,9	79,7	65,4	49,3	36,3	
Factor de Ajustamento	0,84	0,83	1,03	1,11	1,25	1,25	1,27	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81	
Balanço Hídrico													
Evapot. Potencial (EP)	26	28	48	61	77	94	104	98	83	63	41	29	752
Precipitação (R)	93	61	84	47	44	17	5	9	29	67	81	89	626
Var. Armaz. Água Util	0	0	0	-14	-33	-53	0	0	0	4	44	64	
Armaz. Água Util	100	100	100	86	53	0	0	0	0	4	44	100	
Evapot. Real (ER)	26	28	48	61	77	70	5	9	29	63	41	29	483
Deficiência de Água	0	0	0	0	0	24	99	89	54	0	0	0	266
Excesso de Água	67	33	36	8	0	0	0	0	0	0	0	0	136
Índice de Aridez= 0,35(35%) Índice de Humidade= 0,18 (18%) Índice Hídrico= 0,03 (3%) Conc. Est. da Efic. Térmica= 0,378 (38%)													
Fórmula Climática: C2 B'2 s a' Classificação: Sub-húmido seco; Mesotérmico; Défice de água grande no Verão A concentração da eficiência térmica no Verão é pequena													

Fonte: O Clima de Portugal

Tabela II. 3 – Balanço hidrológico de *Thornthwaite* na Estação Meteorológica de Mira (1934-60 e 1960-88)

Estação: Dunas de Mira (1934-60)													
Latitude: 40° 27' N													
Longitude: 8° 45' W(G)													
Altitude: 14m													
Mês	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Temperatura	9,8	10,6	12,9	14,4	15,9	18	19	19,1	18,5	16,2	13,2	10,4	14,8
Índice Calórico	2,77	3,12	4,2	4,96	5,76	6,95	7,55	7,61	7,25	5,93	4,35	3,03	63,5
Evapot. Pot. não Ajust.	32,1	34,3	46	54,2	62,8	75,6	81,9	82,6	78,7	64,6	47,6	33,4	
Factor de Ajustamento	0,84	0,83	1,03	1,11	1,25	1,25	1,27	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81	
Balanço Hídrico													
Evapot. Potencial (EP)	27	28	47	60	79	94	104	97	82	62	40	27	747
Precipitação (R)	144	105	133	68	75	27	11	19	49	107	114	150	1002
Var. Armaz. Água Útil	0	0	0	0	-4	-67	-29	0	0	45	55	0	
Armaz. Água Útil	100	100	100	100	96	29	0	0	0	45	100	100	
Evapot. Real (ER)	27	28	47	60	79	94	40	19	49	62	40	27	572
Deficiência de Água	0	0	0	0	0	0	64	78	33	0	0	0	
Excesso de Água	117	77	86	8	0	0	0	0	0	90	129	123	630
Índice de Aridez= 0.23 (23%) Índice de Humidade= 0.84 (84%) Índice Hídrico= 0.7 (70%) Conc. Est. da Efic. Térmica=0.378 (38%)													
Fórmula Climática: B ₃ B ₂ s a'													
Classificação: Húmido; Mesotérmico; Moderada deficiência de água no Verão; A concentração da eficiência térmica no Verão é pequena													
Fonte: O Clima de Portugal													
Estação: Dunas de Mira (1960-88)													
Latitude: 40° 27' N													
Longitude: 8° 45' W(G)													
Altitude: 14m													
Mês	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Temperatura	9,8	10,5	12,9	14,5	15,8	18	19	19,1	18,5	16,3	13,1	10,3	14,8
Índice Calórico	2,77	3,08	4,2	5,01	5,71	6,95	7,55	7,61	7,25	5,98	4,3	2,99	63,4
Evapot. Pot. não Ajust.	30,6	34,2	46,3	54,6	62	75,4	82	82,9	78,5	64,7	47,1	33,1	
Factor de Ajustamento	0,84	0,83	1,03	1,11	1,24	1,25	1,27	1,18	1,04	0,96	0,83	0,81	
Balanço Hídrico													
Evapot. Potencial (EP)	26	28	48	61	77	94	104	98	82	62	39	27	746
Precipitação (R)	107	90	126	50	61	20	7	23	40	100	113	117	854
Var. Armaz. Água Útil	0	0	0	-11	-16	-73	0	0	0	38	62	0	
Armaz. Água Útil	100	100	100	89	73	0	0	0	0	38	100	100	
Evapot. Real (ER)	26	28	48	61	77	93	7	23	40	62	39	27	531
Deficiência de Água	0	0	0	0	0	1	97	75	42	0	0	0	215
Excesso de Água	81	62	78	0	0	0	0	0	0	0	12	90	323
Índice de Aridez= 0.29 (29%) Índice de Humidade= 0.43 (43%) Índice Hídrico= 0.26 (26%) Conc. Est. da Efic. Térmica=0.378 (38%)													
Fórmula Climática: B ₂ B ₂ s a'													
Classificação: Moderadamente húmido; Mesotérmico; Moderada deficiência de água no Verão; A concentração da eficiência térmica no Verão é pequena													
Fonte: Anuários de Climatologia													

II.1.1.1 – Bioclimatologia

A bioclimatologia pretende prever a possibilidade de existência de determinadas espécies relativamente a valores apresentados de elementos climáticos, principalmente da temperatura e da precipitação. Ou seja, a partir de determinados valores de temperatura e de precipitação pode tentar deduzir-se o tipo de vegetação aí existente.

Para tal recorre-se a diferentes índices bioclimáticos que, no seu conjunto, contribuem para a verificação de determinado bioclima.

O método de *Thornthwaite* pretende dar uma contribuição para as potencialidades de desenvolvimento da agricultura, nomeadamente através da água no solo. Uma vez que não é normalmente referido como uma caracterização bioclimática, já foi anteriormente apresentado. No entanto, este método não pode deixar de se referir quando se pretendem efetuar estudos de vegetação.

Aqui será apresentada a classificação bioclimática de *Rivas-Martinez* (Rivas-Martinez, 1999). Este é o sistema de classificação bioclimático mais atual e pretende relacionar a distribuição da vegetação com a precipitação e a temperatura (Rodríguez-Echeverría, 2008).

A caracterização bioclimática permite melhorias de desenvolvimento vegetal, que resultam do planeamento na prevenção de impactos negativos, ou então da promoção de ações mitigantes relativamente a estes impactos (Souza *et al.*, 2008).

O ambiente climático influencia o desenvolvimento vegetal, pelo que o seu conhecimento permite a seleção adequada de espécies, assim como a realização de tarefas na época mais conveniente (Souza e Borsato, 2012).

a) Índice de Termicidade (It)

Este índice pondera a intensidade do frio invernal, que pode ser um fator limitante para muitas plantas e comunidades vegetais.

Este índice é calculado a partir da temperatura média anual, da média das mínimas e da média das máximas do mês mais frio, sendo a correlação entre os seus resultados e a vegetação bastante satisfatória para climas quentes e temperados.

$$It = (T + m + M) * 10$$

T- Temperatura média anual

m- Temperatura média das mínimas do mês mais frio

M- Temperatura média das máximas do mês mais frio

A partir deste índice é definido o andar bioclimático - termotipo.

A tabela II.4 traduz os termotipos para as estações em estudo.

Tabela II.4 - Termotipos verificados nas estações de Aveiro/Barra, Mira e Figueira da Foz

Estação	T	m	M	It	Termotipo
Aveiro/Barra	15	5,2	14	344	Mesomediterrâneo
Mira	15	6,4	13	344	Mesomediterrâneo
Fig. da Foz	15	6,6	14	352	Termomediterrâneo

b) Índice de Continentalidade

Este índice traduz a amplitude ou contraste médio anual da temperatura de determinado território.

Exprime a diferença, em °C, entre a temperatura média do mês mais quente e a temperatura média do mês mais frio do ano.

$$Ic = T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}} \quad T_{\text{máx}} - \text{Temperatura média do mês mais quente}$$

$$T_{\text{mín}} - \text{Temperatura média do mês mais frio}$$

A tabela II.5 representa o índice de continentalidade das estações em estudo.

Tabela II.5 - Índice de continentalidade das Estações de Aveiro/Barra, Mira e Figueira da Foz

Estação	T _{máx}	T _{mín}	Ic	Macrotipo	Tipo
Aveiro/Barra	18,4	9,9	8,5	Oceânico	Pouco hiperoceânico
Mira	19,1	9,8	9,3	Oceânico	Pouco hiperoceânico
Fig. da Foz	19,2	10,1	9,1	Oceânico	Pouco hiperoceânico

c) Índice ombrotérmico

É o índice resultante do quociente entre a precipitação anual (em mm) dos meses cuja temperatura média seja superior a 0°C e o valor (em °C) resultante da soma das temperaturas médias mensais superiores a 0°C.

$$I_o = P_p / T_p$$

$$P_p - \text{Precipitação anual (mm), dos meses cuja temperatura média seja superior a } 0^\circ\text{C}$$

$$T_p - \text{Soma das temperaturas médias mensais superiores a } 0^\circ\text{C}$$

Este índice complementa a caracterização dos andares bioclimáticos no que se refere ao seu ombrotipo (Tabela II.6).

Tabela II.6 - Ombrotipos das estações de Aveiro/Barra, Mira e Figueira da Foz

Estação	P _p	T _p	I _o	Ombrotipo
Aveiro/Barra	913.5	177.6	5.1	Sub-húmido
Mira	1002.6	175.2	5.7	Húmido
Fig. da Foz	627.1	180	3.5	Sub-húmido

d) Temperatura Positiva Anual (Tp)

Valor resultante da soma das temperaturas médias dos meses de temperatura média superior a 0°C. Se todos os meses tiverem uma temperatura média superior a 0°C, como é o caso, Tp obtém-se multiplicando a temperatura média anual por 12.

$$Tp = T * 12 \quad T - \text{Temperatura média anual}$$

e) Precipitação Positiva Anual (Pp)

Valor resultante da soma da precipitação média dos meses cuja temperatura seja superior a 0°C. Como todos os meses, nestas estações, têm temperatura positiva, a precipitação é igual à precipitação anual.

$$Pp = \text{Precipitação Anual}$$

A classificação bioclimática, segundo Rivas-Martinez *et al.* (2003) é a apresentada na tabela II.7.

Tabela II. 7 - Classificação Bioclimática de Rivas-Martinez

Estação	Pisos Bioclimáticos		
	Termotipo	Ombrotipo	Bioclima
Aveiro/Barra	Mesomediterrâneo	Sub-húmido	Mediterrâneo Pluvioestacional Oceânico
Mira	Mesomediterrâneo	Húmido	Mediterrâneo Pluvioestacional Oceânico
Fig. da Foz	Termomediterrâneo	Sub-húmido	Mediterrâneo Pluvioestacional Oceânico

A área de estudo apresenta um macro bioclima Mediterrâneo, cuja característica principal é a existência de um período seco bem definido.

É também de registar que este clima é favorável ao desenvolvimento vegetal, desde que os procedimentos se façam tendo em atenção esse período seco bem definido. As sementeiras devem ser efetuadas em épocas do ano onde exista quantidade de precipitação adequada a uma boa germinação. Isto acontece normalmente em situações de fim de inverno (fevereiro e março) que, embora registem dias com geadas, não afetarão as sementes, pois estas encontram-se protegidas. Neste clima, as plantações devem ser efetuadas após este período, de forma a que não se registre a sua destruição pela geadas. Normalmente estas plantações são feitas do mês de março até ao mês de maio, período em que se verificam valores de temperatura e precipitação adequados, e em que já não há destruições causadas por noites com registo de geadas. Quando se procede a sementeiras com sementes de invólucro duro, opta-se por realizá-las mais cedo, em janeiro e fevereiro, para que no campo estas sementes possam absorver água, tornando o invólucro mais mole e mais fácil de germinar quando a temperatura aumentar.

II.1.2 – Evolução da linha de costa onde se insere a área de estudo (Ria de Aveiro)

Podendo parecer desadequada a inclusão deste ponto na caracterização do local de estudo, importa referir que é pela sua idade recente que a área apresenta características que a tornam única. Alves (1990, p.9) refere que por alturas do século X a linha de costa se encontraria onde atualmente se localizam as povoações de Portomar e Lagoa e, assim, a área do Perímetro Florestal das dunas de Mira seria então ainda “*submerso pelas águas oceânicas*”.

A sua “juventude” implica que se trate de uma área ainda passível de sofrer alterações com relativa facilidade. Assim, torna-se indispensável a inclusão deste ponto de evolução do espaço natural em causa, por várias razões. Em primeiro lugar, precisamente para que se tenha noção da sua recente existência. Em segundo, porque as matas de Mira, que são o objeto de estudo, contribuem de forma decisiva para o equilíbrio nessa evolução da costa. E por fim, porque com a intervenção adequada nos espaços naturais, é possível usufruir destas áreas recentes com toda a segurança, do ponto de vista de acidentes naturais, assim como da utilização humana.

Como já foi referido no Capítulo I, o Perímetro Florestal das Dunas de Mira insere-se na bacia Hidrográfica do Vouga, concretamente na sub-bacia da Ria de Aveiro e, por outro lado, na região natural da Gândara. Do ponto de vista de alterações no espaço natural a influência da Ria predomina sobre o restante.

A Ria “é um acidente dos mais notáveis na Costa Portuguesa. Num passado relativamente distante, o litoral tinha um aspeto muito diferente daquele que hoje se apresenta; a partir do local em que está a Lagoa de Esmoriz, ou da Barrinha, seguia mais pelo nascente, por Cabanães – donde provém a grande Vila (hoje cidade) de Ovar – Estarreja, Salreu, Angeja, Cacia, Aveiro, Ílhavo, Vagos, Portomar, Mira, até ao Cabo Mondego, formando uma extensa chanfradura com alguns recortes. Entre Angeja e Cacia, jazia a embocadura do estuário, porto marítimo, nessa altura, onde desaguava o Vouga; as enseadas de Portomar e Vagos ofereciam, também, um bom abrigo à navegação” (Oliveira, 1988). Desde a descrição apresentada até à costa atual, ocorreram muitas alterações. Essas alterações, que se tentarão aqui apresentar, são determinantes nas características atuais da área de estudo, nomeadamente na composição dos seus solos. Pela sua formação recente, conforme se pode verificar neste ponto do trabalho, a composição de solos é ainda muito incipiente, o que será

determinante para o desenvolvimento vegetal do local. Por outro lado, o coberto vegetal existente foi promovido pelo homem com o objetivo de controlar essa evolução natural da linha de costa. A forma mais adequada de controlar o avanço do mar foi fixando as areias com recurso à sua vegetação. O homem ajudou a fixar a duna primária com a construção de ripados, e sua posterior sementeira; ajudou a criar dunas onde achou necessário, nomeadamente pela construção de ripados para formar outra duna paralela à duna primária, mas agora no limite interior das dunas secundárias, que por sua vez também foram plantadas e semeadas. Isto terá acontecido numa fase tardia, que resultará duma evolução que se pensa ser a evolução da Ria de Aveiro, onde o assoreamento terá supostamente dado origem à evolução da bacia para a laguna por acumulação de sedimentos (Martins, 1947; Rebelo, 2010) apresentada na figura II.12, assoreamento que resultará da acumulação de areias depositadas essencialmente pelo mar. O cordão litoral já estaria formado durante o período da “dominação Romana” (Martins, 1947; Rebelo, 2010). No entanto, este cordão será o equivalente ao que engloba hoje a localidade de Vagos. Era necessário controlar um espaço natural inóspito, a Gândara, que os seus habitantes necessitavam para a prática agrícola.

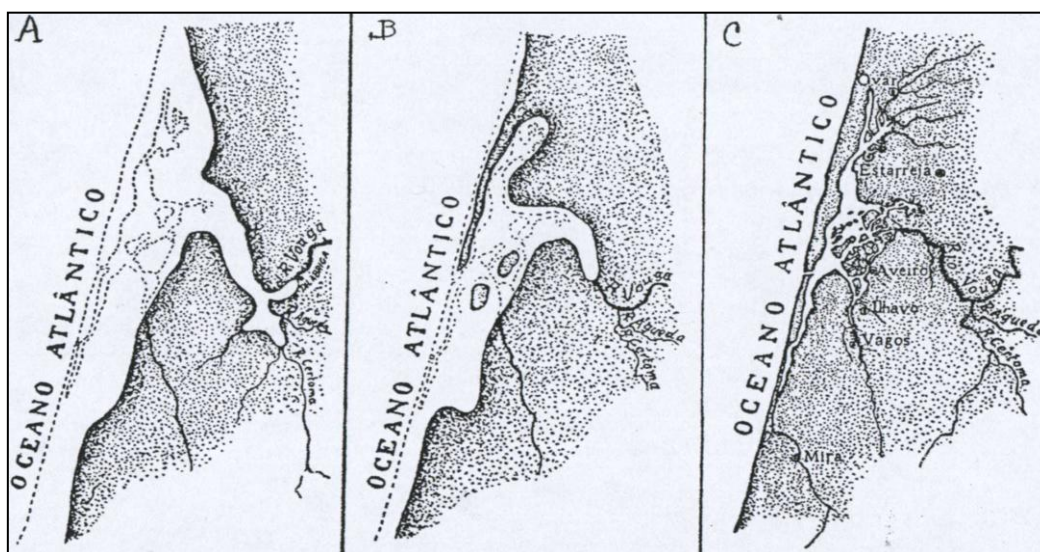


Figura II.12 – Evolução da Ria de Aveiro. A -1200 ; B - 1500; C – Atualidade.
Fonte: Oliveira, O. (1988), Origens da Ria de Aveiro, Edição da Câmara Municipal de Aveiro

Segundo Cupido (2006, p.37), não são conhecidos documentos da região da Gândara referentes ao período romano, visigótico ou árabe, e a arqueologia também não permite contribuir para uma visão geral da Gândara nestas épocas. Marques (1993) conta que o documento mais antigo que se refere a Mira data de 1095 e menciona a doação da Vila de Mira feita a Zalema Godinho. No entanto Cupido (2006, p. 42) refere

que na Gândara pré-romana “a linha de costa, nesta região, chegaria até onde hoje se situa a Vila de Mira, bordejando a terra que para sul da Igreja Matriz numa Calheta que por alturas da Ermida era de águas repousadas onde desaguavam cursos de água. (...) O lento recuo do mar teria deixado, pelo século XII, uma linha de costa que passaria entre o local onde hoje se situa a vila de Mira e a povoação da Lagoa; para norte, pelas Pedregueiras, a linha de costa seguiria para Portomar, Seixo, Calvão (...). O Vouga lançaria as suas águas no mar por um único canal na zona de Aveiro; para sul de Mira, águas fluviais e do mar alimentariam várias lagoas, as maiores das quais seriam a da Ermida ...”

A descrição de Cupido (2006, p. 153-154) da formação da região, quando afirma que “A Gândara nasceu da água. Restos do mar no seu recuo lento, foram deixando extensas poças nos baixios areentos, acrescentados por lagos, lagoas e cursos de água doce de caudal manso...” permite concluir acerca da influência marinha mais para o interior. Segundo este autor “Esta região, ..., era plana não havendo por aí rápidos nem quedas. Por isso a água tinha natural tendência para se manter nos baixios, notando-se apenas, um movimento vagaroso onde se faziam sentir os efeitos das marés. E assim tem permanecido durante séculos.”(...) “No século VIII (...) a linha de costa era bastante diferente do que é hoje. (...) sem grande rigor e apenas para ficar com uma ideia aproximada, os areais que durante séculos se foram formando permaneceram como dunas até neles ser semeado pinhal, e seriam um mar no tempo da ocupação muçulmana.”

A descrição apresentada traduz não só o espaço físico de forma pragmática, mas deixa implícita a importância da água na construção desse espaço e a identificação da população local com essa imensidão de água.

Quando Cortesão (2009, p.29) refere que “há trinta e oito anos não tínhamos ido a Mira e à sua praia. A vila, um tudo nada erma e triste, espalhada na planura da beira-mar, tem aquele ar nostálgico de porto abandonado. Com efeito, nos começos da monarquia, iam ali os navios ou mais provavelmente ao povoado de Portomar, que lhe está contíguo”, indica que a linha de costa se localizaria em Portomar no século XII. Mas estas descrições, assim como outras, não são depois confirmadas com documentos fiáveis.

Ainda por outro comentário de Cortesão (2009, p.30) - “Lembrava que há cerca de quarenta anos se fazia o caminho em carro de bois ou a cavalo, sobre o areal deserto, antes de encontrar sobre as dunas erguidos os primeiros palheiros” - conclui-

se que em 1918, quando este autor viveu nos Palheiros da Costa, hoje Praia de Mira, todo o areal era móvel e não permitia a instalação de qualquer estrada pois nas épocas de inverno tudo era destruído.

Também pela descrição que o mesmo autor faz acerca do pedido do Visconde de Pierrefeu para trazer o hidroavião que amarou na “*lagoa próxima da Barrinha*” (Cortesão, 2009, p.31), se conclui que o hoje chamado Lago de Mar já existiria nesta época de 1918.

Por seu lado, Brandão (2009, p. 35) refere que “*De Cantanhede a Mira são quatro horas de caminho. Pinheiros, sempre pinheiros (...). Depois, num carro de bois, a travessia do areal...e por fim Mira (Praia de Mira?), terra de pescadores, de palheiros de madeira...Atravesso o charco por um pontilhão... Tudo isto foi um areal e um charco. O charco secou reduzido à Barrinha; o areal, que vem do norte até onde a vista alcança... dominam o azul, o verde e o ocre. É muito grande e muito simples.*” É possível concluir acerca dum eventual limite que separaria as zonas da Gândara interior da Gândara litoral. De Cantanhede a Mira, região natural mais antiga, existiriam já pinhais desenvolvidos, enquanto que para o litoral, ainda dominavam as areias a descoberto, que ninguém conseguia controlar.

Fernandes Martins *in* Brito (1981, p.20) refere que “*a*” Lagoa “*de Mira já existia no século XV, distante do mar*” e esta em 1774 era, segundo as Memórias Paroquiais do tempo do Marquês de Pombal *in* Brito (1981, p.20) “*pela parte do poente e norte, toda cercada de areia e com a continuação dos ventos e areias a vão alagando, por lhe faltar os resguardos que antigamente tinha, de matos e árvores de que estava povoado tudo o que hoje são areias desde a dita lagoa até ao mar.*”

Segundo Reigota (1992, p.22) “*no Dicionário Popular dirigido por Manuel Pinheiro Chagas, podia-se ler que ‘Mira está situada à beira da ria de seu nome, que põe em comunicação a lagoa de Mira com o mar’*”. Esta referência vem confirmar a anterior de Fernandes Martins.

Por seu lado, Alves (1990, p.10) refere que “*Só por volta do século XV, a linha de costa atinge uma configuração próxima da atual*”. Ora sabe-se presentemente que esta afirmação só poderá ser considerada correta se for entendida como uma análise de escala alargada. Caso se pretenda uma análise de pormenor, no séc. XV a restinga mais ocidental da Ria de Aveiro (onde se localizam a Praia da Costa Nova, Praia da Vagueira e Praia de Mira) ainda não era conhecida. Também Marques (1993, p.17) considera que um documento do século XII parece indicar Mira como “*um porto de mar, numa costa*

de configuração bem diferente da atual.” A mesma autora refere que a costa terá “sofrido grande evolução até ao séc. XVII”.

No percurso que faz do Areão, limite Norte do Concelho de Mira, até Aveiro, Marques (1993) faz referência a antigas barras - “*Passo ao Cabeço da Capela, passo ao Forte Velho – antiga barra*”. Continuando a deslocar-se para norte, passa no “*lago da labrega*” (atual Praia do Labrego, junto à Praia da Vagueira?) onde depois de o passar de barco, “*na antiga barra*”, encalha. Depois da referência a estas barras, anteriores a 1920, ano em que Brandão escreveu os capítulos relativos à Ria de Aveiro, chegam à Vagueira (Brandão, 2009, pp. 26-27). Estas descrições levam a concluir da existência das sucessivas barras existentes na Ria de Aveiro, resultantes do desenvolvimento do cordão litoral para sul.

Não é fácil fazer afirmações concretas da “história natural” da Ria de Aveiro e, mais especificamente, da Gândara. Muitas vezes, só se chegaram a conclusões a partir de documentos relativos a outras actividades, nomeadamente a partir de informações acerca dos barcos da pesca do bacalhau, de atas das câmaras municipais ou até de documentos da Igreja.

O documento cartográfico mais antigo, que merecerá verdadeiramente este nome e do qual se poderá retirar informação útil, é o *Portulano*, de Petrus Visconte, datado de 1318. Não é aqui apresentado por não se ter encontrado nenhuma reprodução suficientemente perceptível. Das que se puderam observar, apenas se retira a ideia que não existia ainda a Ria de Aveiro, formando a costa, a partir do que é hoje a Lagoa de Esmoriz, uma grande chanfradura até ao Cabo Mondego. O *Portulano* apresenta a antiga linha de costa, numa época em que o mar cobria toda a área da actual Ria. Certamente que, se ela já fosse uma realidade, serviria de abrigo à navegação, e Petrus Visconte teria com certeza conhecimento da sua existência. Reigota (2000, p.27) confirma a descrição anterior quando refere, por análise da Carta Portulano de Petrus Visconte (1318) “*entre o Vouga e o Mondego a inexistência dos terrenos onde hoje estão implantadas as terras litorais e a mata*”.

Todos os dados antigos se referem unicamente ao Rio Vouga como único Porto acessível à navegação. Nenhum escritor antigo se refere à Ria, o que não deixaria de fazer se ela existisse.

Coloca-se então uma questão: de onde viriam os sedimentos que originaram a actual Ria de Aveiro, e que colmataram a chanfradura apresentada em *Portulano*?

Diz-se vagamente, em alguns trabalhos, que se trata de sedimentos de origem setentrional, o que apenas reflete o sentido do transporte sem precisar a sua origem. Algumas vezes apresentam-se como influência na deposição dos materiais os ventos dominantes, o sentido das correntes oceânicas, e as marés. Ou seja, apresentam-se o mar e os ventos como os principais agentes de depósito.

Os sedimentos transportados pela corrente marítima e depositados naquela chanfradura foram convergindo ao longo da costa, formando dois grandes cabedelos: um a Norte, onde hoje existe a Murtosa e outro a Sul, onde hoje se localiza a Gafanha. Luís Gomes de Carvalho, no princípio do Século XIX, estudou os sedimentos dos cabedelos e confirmou serem de origem marinha (Oliveira, 1988).

O movimento de fluxo e refluxo entre o mar e as águas do Vouga, os sedimentos marinhos e fluviais, terão dado origem às ilhas no interior do cabedelo.

Esta é a descrição que corresponde à fase que parece ser anterior à que se observa no mapa de Portugal de Fernando Alvares Seco (1560), onde já se verifica a formação de um terceiro cabedelo, e que se pode confirmar na figura II.13.

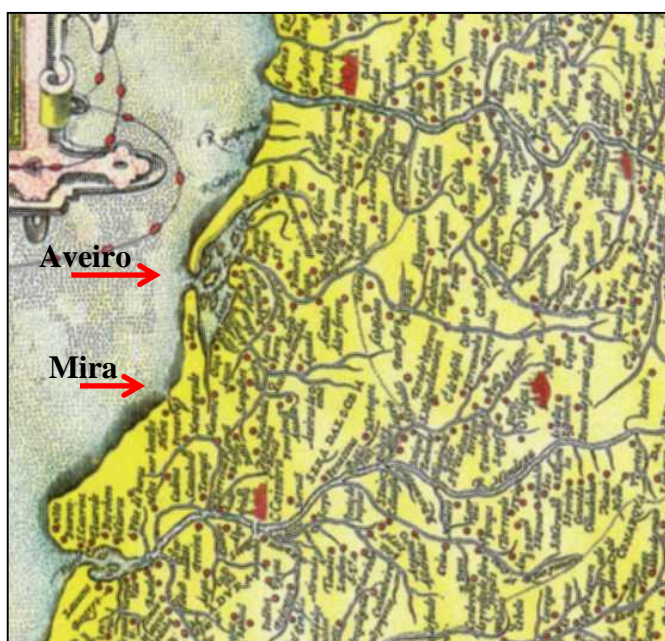


Figura II.13 – Fragmento do mapa de Portugal de Fernando Alvares Seco (1560)

Fonte: Mapoteca do Instituto de Estudos Geográficos da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra

*Embora sem pormenor, mais uma vez, aparecem registados os braços internos da Ria de Aveiro, onde no braço sul se pode observar a referência a Vagos. Junto a Mira pode observar-se a lagoa em contacto com o mar

Este terá sido formado anteriormente a 1200 e terá avançado do Carregal para Sul, até à barra da Torreira. Embora no braço Sul seja possível confirmar a existência de Vagos, no braço Norte é lamentável que não exista qualquer informação de localidades existentes. Estaria então formado o braço lagunar que se estende de Aveiro até Ovar.

Marques (1993, p.16-18) refere que em 1560, no seu mapa de Portugal, Fernando Álvares Seco apresenta a Lagoa de Mira em contacto com o mar. Ainda regista que o assoreamento efetuado terá dado origem à lagoa, que “*durante muitos séculos*” se encontraria “*em comunicação direta com o mar, até ao estrangulamento final, com o corte dessa ligação...pelo séc. XVII*”.

Também (Reigota, 2000, p. 28-29) considera que, segundo Fernando Alvares Seco (1561), não existia o braço da Ria de Mira e os terrenos litorais e, numa reedição de 1600, “*é visível a entrada, na antiga costa, de um braço de mar, a Norte ou Noroeste da Vila de Mira, na Direção de Portomar*”. Este mapa parece ser aquele que mais informação traz acerca da linha de costa para o século XVII.

As figuras II.14 (*Carta Náutica da Europa e Norte de África, 1563*), II.15 (*Planisfério de Angelus, 1772*), e II.16 (*Planisfério de Angelus, 1575*) representam cartas de pormenor e evidenciam a existência de uma reentrância na área da Ria, o que traduz, para a navegação, a existência de uma barra de dimensões consideráveis. Salienta-se a interpretação para a navegação, pois nesta época a maioria das cartas tinha como objectivo apoiar a arte de navegar.



Figura II.14 – Carta Náutica da Europa e Norte de África de Mateu Prunes (1563)

Fonte: Atlas do Mundo (1492 – 1992), Ediclube, Edição e Promoção do Livro, 1992

*É possível observar, embora sem pormenor, algo semelhante aos braços interiores da Ria de Aveiro

A figura II.14, que numa primeira análise não revela uma reentrância tão grande como as restantes, quando observada ao pormenor, parece mesmo evidenciar a existência dos braços interiores da laguna.

As figuras II.14, II.15 e II.16 correspondem a fragmentos retirados de cartas do Mundo ou da Europa, pelo que a escala utilizada não permite a existência de grandes pormenores.

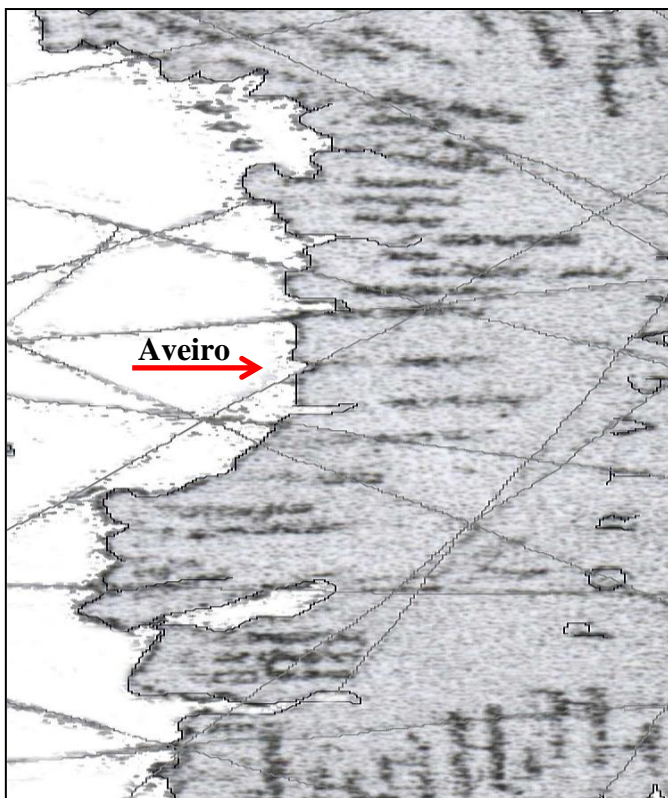


Figura. II.15 – Planisfério de Angelus (1572)

Fonte: (Original encontra-se na Biblioteca Nacional de Paris) – Cópia obtida na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Univ. de Coimbra: Departamento de Matemática

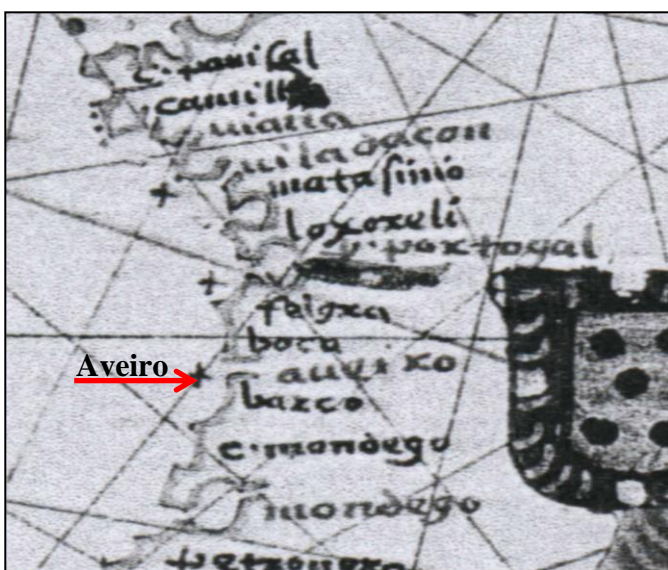


Fig. II.16 – Planisfério de Angelus (1575)

Fonte: Cópia obtida na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Univ. de Coimbra: Departamento de Matemática

*É possível observar a referência a Aveiro, com o que parece ser a foz do rio Vouga. Imediatamente a Sul não aparece qualquer referência aos cordões de areia registados noutros mapas contemporâneos analisados.

A figura II.17, *Carta Corográfica de Portugal (1640)*, mostra com algum pormenor, assim como a de Fernando Alvares Seco (figura II.13), a laguna. Pode ver-se a localização de Ovar, o que vem confirmar o mapa referido. Esta figura II.17, parece ainda mostrar a lagoa de Mira em contacto com o mar, o que comprovaria que a área ocupada pelas Matas de Mira ainda não existiria por esta época.



Fig. II.17 – Carta Corográfica de Portugal – Anónimo (1640) (Excerto)
Fonte: Alegria, M. F. (1977), Cartografia antiga de Portugal Continental, Separata de Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.

A figura II.18, é a primeira carta do Atlas da Costa de Portugal, de João Teixeira. Parece ter sido a primeira vez que houve a preocupação de mostrar em pormenor a costa portuguesa. Esta primeira carta (figura II.18) é desenvolvida em pormenor em cartas seguintes, onde cada carta apresenta um fragmento da costa portuguesa. Mas note-se a importância que já nesta carta, de pouco pormenor, é dada à Ria de Aveiro, uma vez que esta aparece com uma grande reentrância, onde, possivelmente, se chama a atenção para os diferentes cordões litorais que aí se formaram.

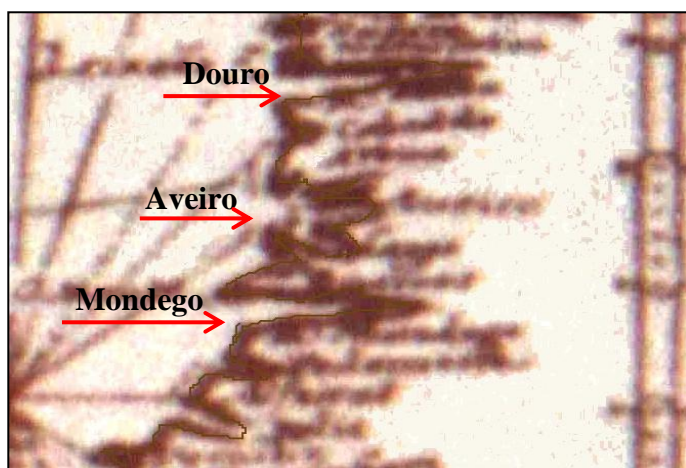
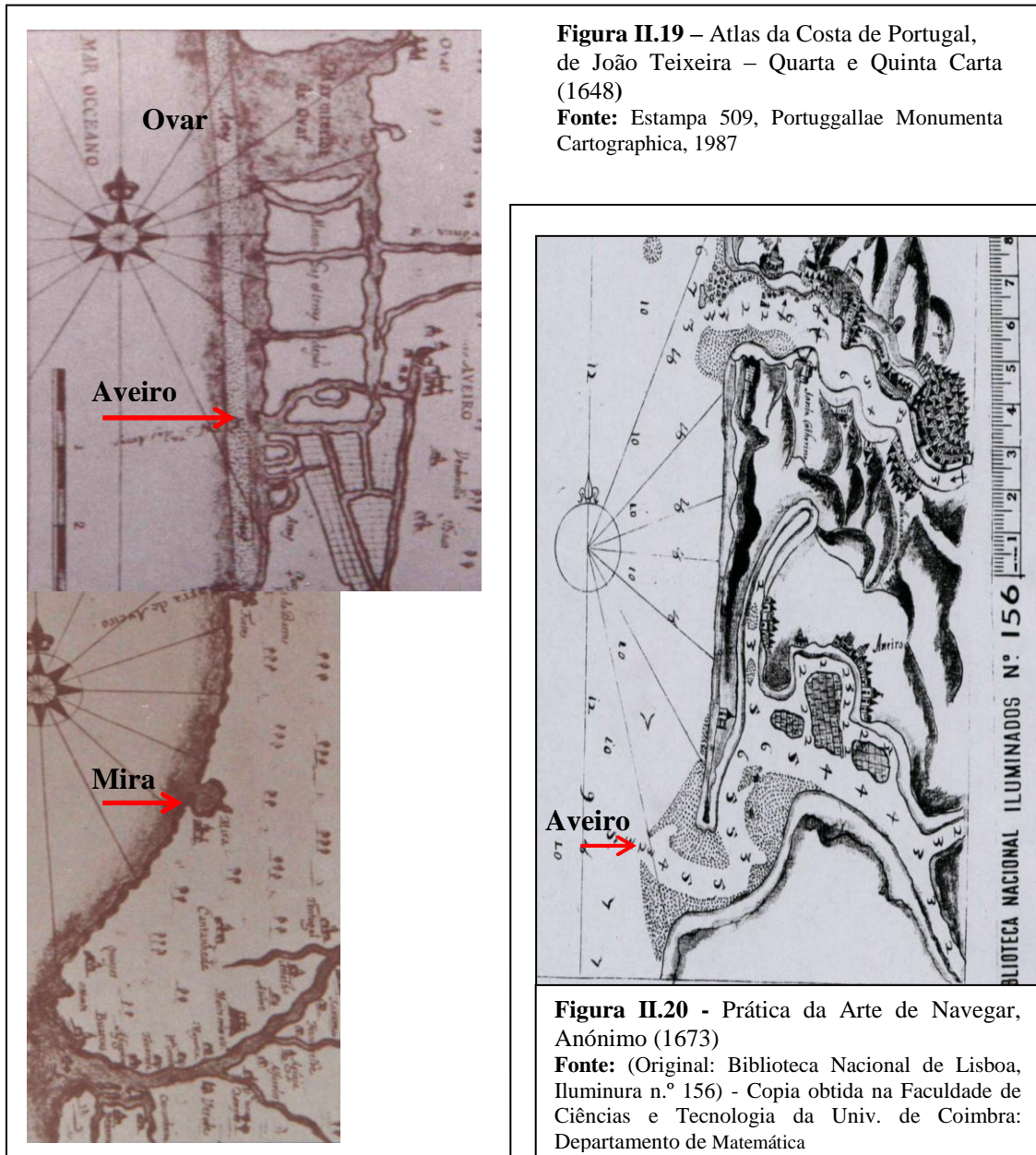


Figura II.18 – Atlas da Costa de Portugal, de João Teixeira – Primeira Carta (1648)
Fonte: Estampa 509, Portugallae Monumenta Cartographica, 1987

Para representar a Ria de Aveiro, é necessário recorrer às quarta e quinta cartas deste atlas, que se juntaram, e cujo resultado se apresenta na figura II.19, *Atlas da Costa de Portugal, de João Teixeira – Quarta e Quinta Cartas (1648)*. Aqui, nesta carta de pormenor, é possível observar o mar interior de Ovar e o cordão litoral que, nesta época, já se encontrava a Sul de Aveiro. Este cordão litoral, ou terceiro cabedelo, como alguns autores se lhe referem, vem representado muito levemente, por uma linha muito estreita, e até pouco perceptível, o que poderá traduzir a instabilidade a que estava sujeito durante esta época.

A figura II.20, *Prática da Arte de Navegar (1673)*, mostra, mais uma vez, a situação da Ria. Também aqui se pode observar o cordão litoral, e o seu prolongamento já para Sul de Aveiro. Saliente-se o facto de esta carta ter representado, na foz da Ria e

até no seu interior, o que parece ser a acumulação de areias, e que seria certamente uma informação útil aos navegadores.



Na figura II.21, *Setor da Carta Regna de Portugal e Algarbiae cum Adjacentibus Hispaniae Provincis* (1762), parece haver um retrocesso entre a realidade e a cartografia. Aqui, contrariamente ao que seria de esperar, o cordão litoral que nos aparece diz respeito ao primeiro cabedelo, pois Ovar ainda aparece como uma localidade do litoral. Como há informações cartográficas anteriores, e que aqui se apresentaram relativamente à formação de um novo cordão litoral, a Oeste, as informações desta carta estarão deslocadas no tempo.



Figura II.21 – Setor da *Carta Regna de Portugal e Algarbiae cum Adjacentibus Hispaniae Provincis* (1762)

Fonte: Ribeiro, J. L. G. M. (1999), *Uma Perspectiva sobre a Problemática do Ordenamento Territorial do Estuário do Mondego*, Instituto de Estudos Geográficos, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, Tese de Mestrado.

Com a contínua progressão do cordão litoral, para Sul, este atingiu o litoral da Vagueira em 1643 e o de Mira em 1756, tapando por completo a laguna. A posição do cordão em 1756 é referida na figura II.22, *Mapa topográfico da Ria de Aveiro* (1781), como sítio da Barra Antiga.

À medida que o cordão se deslocava para Sul, as profundidades do canal principal diminuía, progressivamente, de Aveiro até Mira. Diminuía assim a capacidade das águas da vazante, dando lugar a cheias demoradas. Em 1756 essa cheia passou a ser contínua porque não ocorria qualquer escoamento das águas, devido ao cordão dunar não permitir qualquer ligação entre o mar e a água da laguna.

Estava assim terminado um período de aproximadamente seis séculos, em que ocorreu a formação de todo o cordão litoral da Ria de Aveiro.

O fenómeno de fecho da laguna trouxe consequências extremamente negativas para a população local: houve uma diminuição e até desaparecimento da pesca marinha costeira e os barcos da pesca do bacalhau também não podiam entrar no porto de Aveiro. A ruína da agricultura e das salinas provocou o empobrecimento geral, as doenças aumentaram, e esta região tinha que encontrar uma solução para não definhar completamente.

Em 1757, o capitão-mor João de Sousa Ribeiro, conhecedor das condições locais, conseguiu abrir o regueirão da Vagueira, por onde se escoaram as águas represadas.

Este é o local que aparece representado na figura II.22, como Barra de Aveiro. Esta Barra artificial foi aberta junto ao Forte Velho, que corresponde ao local em que se encontrava o cordão dunar em 1648, apresentado anteriormente na figura II.19.

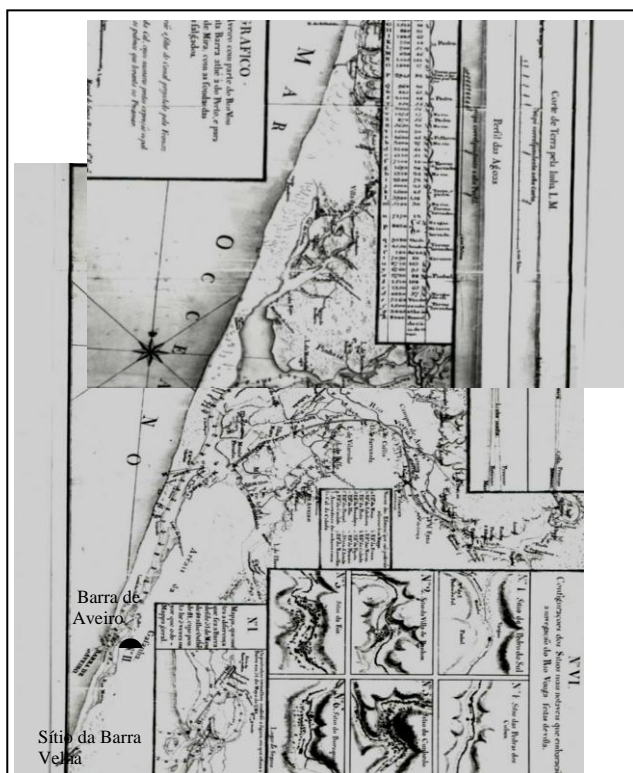


Figura II.22 - Mapa topográfico da Ria de Aveiro no ano de 1781
Fonte: Biblioteca Municipal do Porto

A figura II.23, *Carte du Portugal de Ambroise Tardieu (1802)*, mostra a Lagoa de Mira com contacto com o mar o que, segundo a restante cartografia e textos consultados nesta época, já não aconteceria pois já estaria ligada à Ria de Aveiro, então completamente formada. Este mapa não será, portanto, uma referência que se possa crer importante para a compreensão da evolução da ria, uma vez que se encontra desatualizado no tempo.



Figura II.23 – *Carte du Portugal de Ambroise Tardieu (1802)*
Fonte: Alegria, M. F. (1977), *Cartografia antiga de Portugal Continental, Separata de Finisterra* – Revista Portuguesa de Geografia, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.

Como a operação de abertura do regueirão da Vagueira, em 1757 não teve grande eficácia, uma vez que não permitia a entrada de grandes barcos para o Porto de Aveiro, era necessário encontrar outra solução. E para sul, também continuava a haver movimentações de águas e areias, impedindo a utilização do local. Em Mira, as areias litorais e as águas no inverno não deixavam fazer um bom aproveitamento do solo para a agricultura.

Havia duas possibilidades, que eram defendidas pelos Engenheiros da época. A primeira consistia na intervenção na região lagunar, a Sul da Ria, desde a Vagueira até Mira, aceitando totalmente as condições impostas pela natureza. A segunda hipótese de intervenção seria na região central da laguna, desde a Senhora das Areias até ao Forte Novo, e que tinha como objetivo restituir à laguna a prosperidade económica de outrora. Foi esta segunda hipótese que acabou por vingar, e em 1808 foi aberta a Barra que se encontra no mesmo local até à atualidade. O primeiro molhe, a Norte, foi construído 10 anos depois, em 1818, e tinha que se situar a uma distância de 300 metros de um molhe a Sul. Sabendo da importância que as obras na Barra de Aveiro têm para o concelho de Mira, conforme se confirma na Ata de 23 de Março de 1825 da Câmara Municipal de Mira (Miranda, 2008, p.45), estes assuntos nunca deixaram de ser discutidos. “A abertura da Barra “Nova”, em S. Jacinto, ocorreria pouco tempo antes, em 1808. Faz sentido chamarem “Barra Velha” à existente no concelho de Mira. Estava obstruída e havia o velho hábito de nela navegar”. É portanto necessário efetuar obras constantes nesta área de equilíbrio natural tão frágil, sendo o coberto florestal uma grande ajuda à manutenção desse equilíbrio.

No final do século em que foi aberta, a Barra de Aveiro já apresentava uma restinga formada a partir do molhe Norte, conforme se pode observar na figura II.24, *Planta que mostra a restinga de Norte para Sul, em 1874, desenvolvida a partir do Molhe Norte da entrada da Barra*. Surgiram aqui as primeiras dúvidas acerca do facto de ter sido ou não a melhor opção tomada, quando se escolheu abrir a Barra junto a Aveiro. Mas as obras já estavam prontas, e o investimento foi muito grande, pelo que é necessário remediar o possível erro. Foi assim que se tornou imperativo retirar a restinga que se tinha formado. Estas areias acumuladas a norte, que são, ainda hoje, constantemente retiradas para permitir a navegação na entrada da Barra de Aveiro, fazem falta na consolidação da frágil restinga que existe a sul (Miranda, 2008).

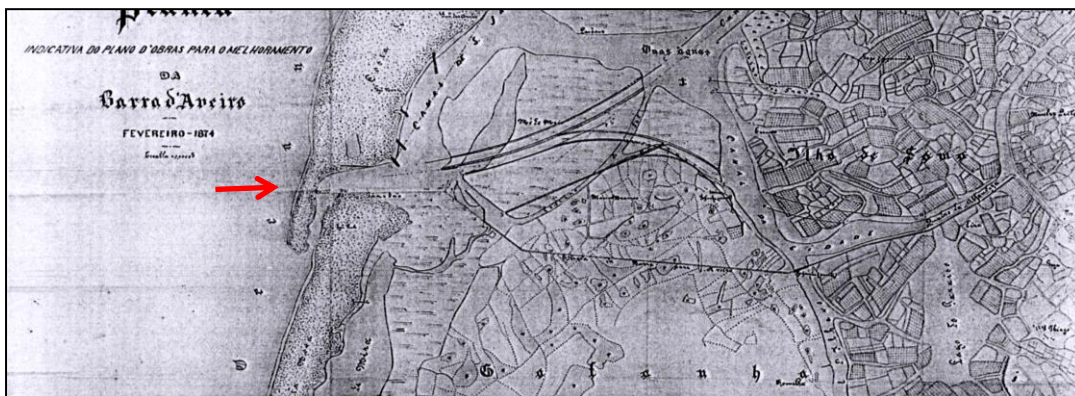


Figura II.24 – Planta que mostra a restinga de Norte para Sul, em 1874, desenvolvida a partir do Molhe Norte da entrada da Barra

Fonte: Exposição Histórico-documental do Porto de Aveiro, Edição Porto de Aveiro, 1998.

A Ria tinha nesta época duas entradas: a principal, junto a Aveiro, e o regueirão da Vagueira, conforme se pode observar na figura II.25, *Carta Physica de Portugal* (1875), e na figura II.26, *Portugal político*, embora com pouco pormenor. Até na carta geológica de Portugal, figura II.27, *Portugal Geológico*, a ilha da Vagueira se encontra bem representada.

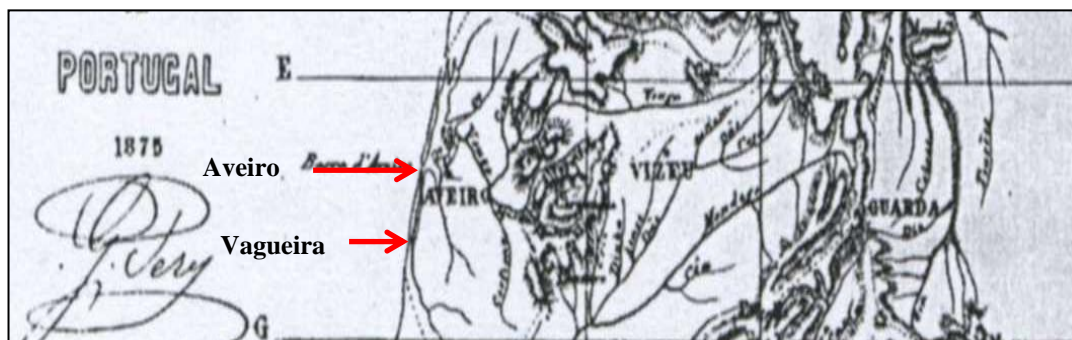


Figura II.25 – Carta Physica de Portugal de G. Pery (1875)

Fonte: Alegria, M. F. (1977), *Cartografia antiga de Portugal Continental, Separata de Finisterra* – Revista Portuguesa de Geografia, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.



Figura II.26 – Portugal Político (anterior a 1924)

Fonte: Monteiro, J; Schwalbach, L. (1941), *Novo Atlas Universal de Geografia e História*, Livrarias Aillaud & Bertrand.



Figura II.27 – Portugal Geológico (anterior a 1924)
Fonte: Monteiro, J; Schwalbach, L. (1941)

Na figura II.28, *Ilha da Vagueira*, pretendeu-se certamente dar um grande destaque à ilha da Vagueira que aparece com um prolongamento até ao concelho de Mira. Os limites administrativos poderiam ser outros, no entanto, não se encontraram registos que afirmem que esta ilha tenha atingido o concelho de Mira.



Figura II.28 – Ilha da Vagueira (anterior a 1930)
Fonte: Costa, A. (1930), Dicionário Corográfico de Portugal

A figura II.29, *Carta topográfica de Aveiro (1904)*, evidencia a desobstrução da entrada da Barra, que foi efetuada entre 1874 e 1904. Como a restinga que se apresentava na figura II.24 dificultava a entrada na Barra de Aveiro, ela foi retirada, pois estava a afetar as atividades económicas da região.

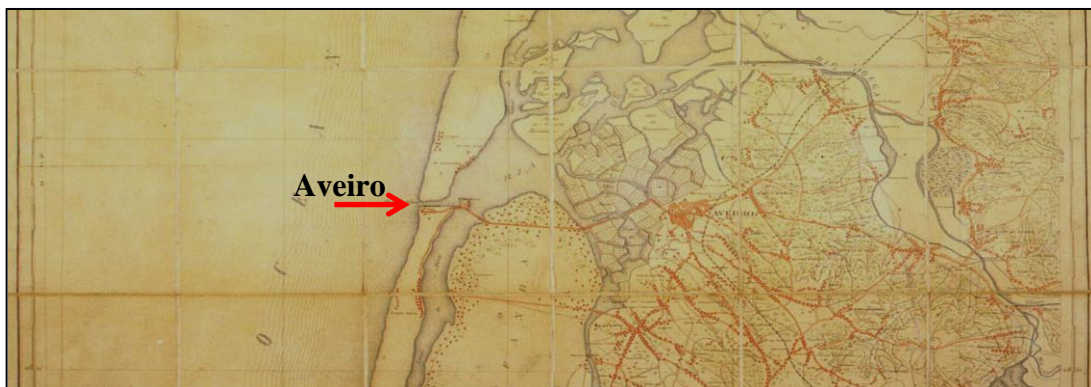


Figura II.29 - Carta Topográfica de Aveiro, folha 9C, escala original - 1:50000, 1904
Fonte: Quatro Séculos de Imagens da Cartografia Portuguesa, 2.^a Edição

Mais a Sul, junto a Mira, a Ria sofria outros problemas, como se pode inferir das atas das reuniões da Câmara Municipal, de 1 de julho de 1877 à de 14 de janeiro de 1908 (Miranda, 2008, p. 67-69; 2012, pp. 97-100). A partir da sua consulta, é possível deduzir que a Barrinha de Mira tinha ligação com o mar em 1877, pois a Câmara neste ano quis celebrar contrato para o fechamento da mesma. Não havendo ninguém que levasse a cabo a obra de fechamento da Barrinha, foi o próprio “*governo que a tomou a seu cargo*” em 1881. Em 1886 há referências de que o marachão que protegia a Barrinha correu grande perigo, e em 1888 houve mesmo o seu rebentamento. Esta obra terá sido difícil de consolidar, e até 1908 a Barrinha teve ligação com o mar, o que se pode confirmar pela referida ata de 14 de Janeiro em que “*...os povos da Praia reclamavam a tapagem da Barrinha que corre para o mar presentemente ao Sul*”. Não foi possível ter acesso à carta topográfica equivalente à figura II.29, imediatamente a sul, e que incluísse o concelho de Mira, onde se pretendia confirmar a ligação da Barrinha ao mar, como referido nas atas da Câmara Municipal.

A figura II.30, *Fotografia aérea da Barra de Aveiro (1933)*, mostra a acumulação de areia que voltou a ocorrer em redor de toda a entrada da Barra e até no seu interior. Isto vem confirmar que, desde a sua abertura, a Barra de Aveiro teve problemas de acumulação de areias em seu redor pois, poucos anos depois de ser limpa, as areias voltam a ser um entrave à navegabilidade da barra e, portanto, à prosperidade económica de Aveiro. Com grandes acumulações de areia, a entrada de grandes barcos é dificultada e, conseqüentemente, a pesca do bacalhau diminuirá. Mais uma vez é imprescindível arranjar uma solução para evitar que tal aconteça. E, essa solução passa pela construção de novos molhes com grandes dimensões, para que a entrada da Barra fique protegida das areias. E mais uma vez as areias que deviam seguir o seu percurso para Sul, contribuindo para a consolidação da restinga junto a Mira e à Vagueira, vão ficar retidas a Norte ou ser retiradas junto à Barra de Aveiro.

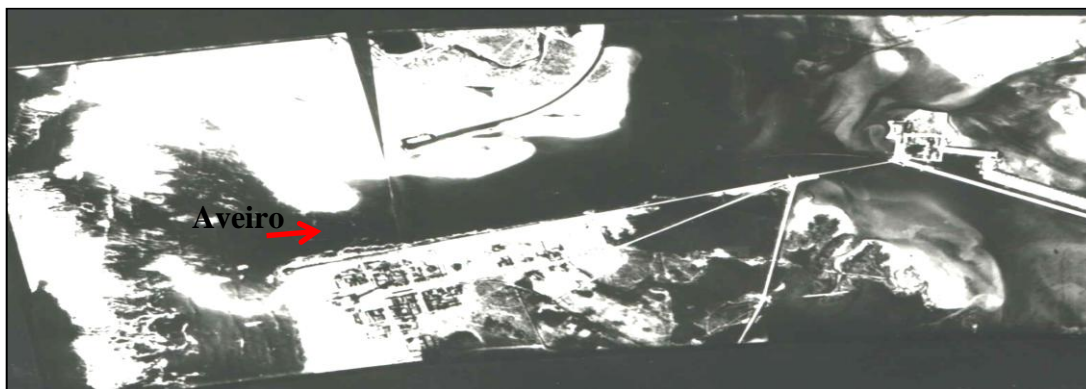


Figura II.30 – Fotografia Aérea da Barra de Aveiro (1933): Acumulação de areias em toda a entrada da Barra

Em 1937, foi apresentado um projeto que consistia na construção de dois molhes, salientes em relação à linha de costa. Estas obras tiveram início em 1948 e foram concluídas em 1958. A figura II.31, *Fotografia Aérea da Barra de Aveiro (1976)* e a figura II.32, *Carta Topográfica de Aveiro (1983)*, mostram os molhes que foram construídos na década de 50. Nestas figuras já é nítida a acumulação de areias, no cordão litoral, a Norte da Barra de Aveiro. Esta acumulação de areias a Norte coincide com a acumulação de areias na entrada da Barra e a solução apresentada foi a que tinha já sido aplicada na primeira metade do século. Voltou-se, assim, a prolongar os molhes da Barra de Aveiro.



Figura II.31 – Fotografia Aérea da Barra de Aveiro (1976)

Fonte: Exposição Histórico-documental do Porto de Aveiro, Edição Porto de Aveiro, 1998.

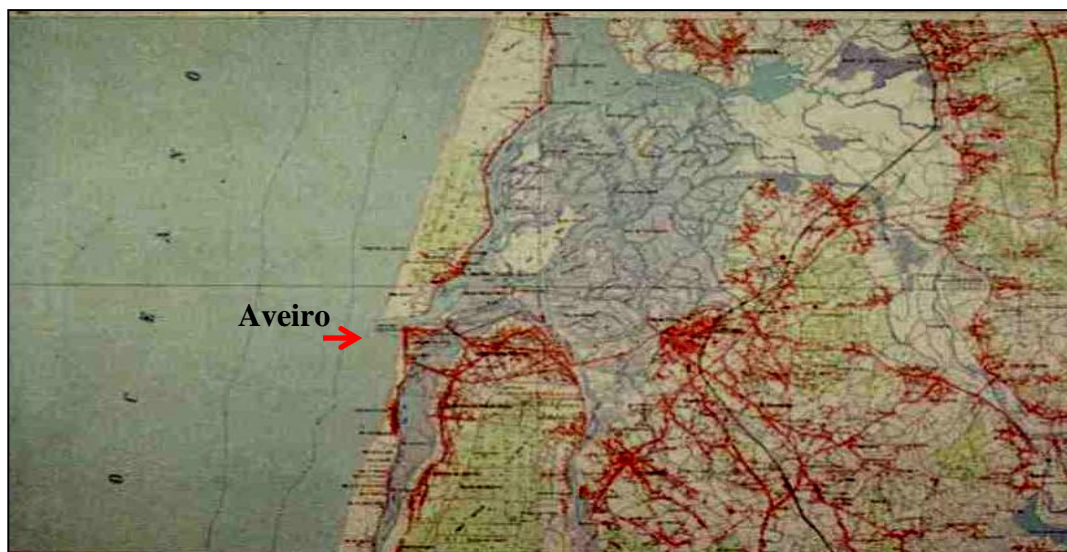


Figura II.32 - Carta Topográfica de Aveiro, escala original – 1:50000, 1983

Fonte: Quatro Séculos de Imagens da Cartografia Portuguesa, 2.ª Edição, Comissão Nacional de Geografia, Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa, Instituto Geográfico do Exército, 1999.

A figura II.33, *Fotografia Aérea da Barra de Aveiro (1986)*, mostra o prolongamento que mais uma vez foi efetuado no molhe Norte, e que só veio a ser terminado em 1987.

Antes do prolongamento dos molhes, terminado em 1987, já se registavam problemas de erosão a Sul da Barra, pelo que não se pensou no agravar do problema devido ao seu prolongamento. Aliás, o Porto de Aveiro afirma que os motivos da erosão costeira verificados a Sul da Barra serão colmatados quando os sedimentos acumulados a Norte já não se conseguirem aí depositar. Mas, será de prever, porque já aconteceu, que a deslocação das areias para Sul, irá dificultar novamente a entrada dos barcos no Porto de Aveiro e antes que elas se acumulem no cordão litoral a Sul, terá que ser arranjada uma nova solução. Possivelmente voltará a aumentar-se o molhe Norte.



Figura II.33 – Fotografia Aérea da Barra de Aveiro (1986)

Fonte: Exposição Histórico-documental do Porto de Aveiro, Edição Porto de Aveiro, 1998.

A evolução da Ria de Aveiro aparece representada em muitos documentos. De todos os que se encontraram, a figura II.34, *Evolução da Ria de Aveiro*, embora antigo, parece ser o mais completo, e com cartografia de base mais adequada. Aqui aparecem referenciados sobre uma carta, do fim do século XIX, as diferentes fases, que corresponderam à evolução do cordão litoral. Houve também a preocupação de mostrar a evolução anterior à do cordão litoral, que se pode ver no esquema número 1, 2 e 3 inseridos nesta mesma figura. Aqui é possível condensar, numa mesma carta, informação relativa a um período muito mais abrangente de evolução da ria.

Os restantes documentos que se observaram, e foram alguns, são quase todos iguais aos que se encontram na figura II.35 - *Esquema representativo da Ria de Aveiro*. Tanto a figura II.34, como a figura II.35 (ou outras encontradas em diferentes trabalhos), tornam-se incompletas, porque omitem a evolução anterior à formação do

cordão litoral. Não fazem referência aos cabedelos que se formaram anteriormente, o que dará uma ideia incompleta da formação da Ria. Parecem tratar-se de esquemas algo pobres, em relação à evolução da Ria, pois apenas remetem para a parte final dessa evolução, ou seja a formação do cordão litoral.

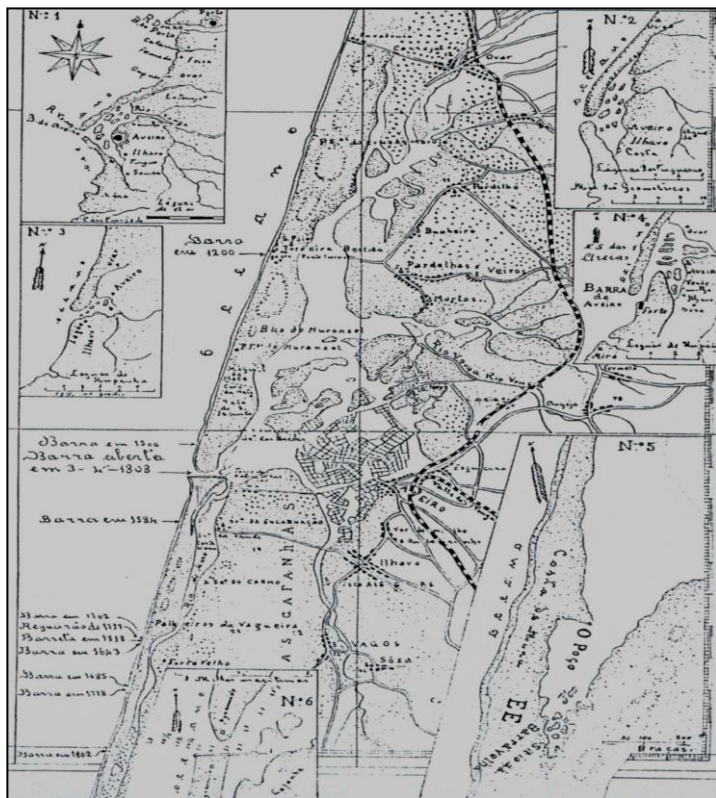


Figura II.34 – Evolução da Ria de Aveiro

Fonte: Exposição Histórico-documental do Porto de Aveiro, Edição Porto de Aveiro, 1998.

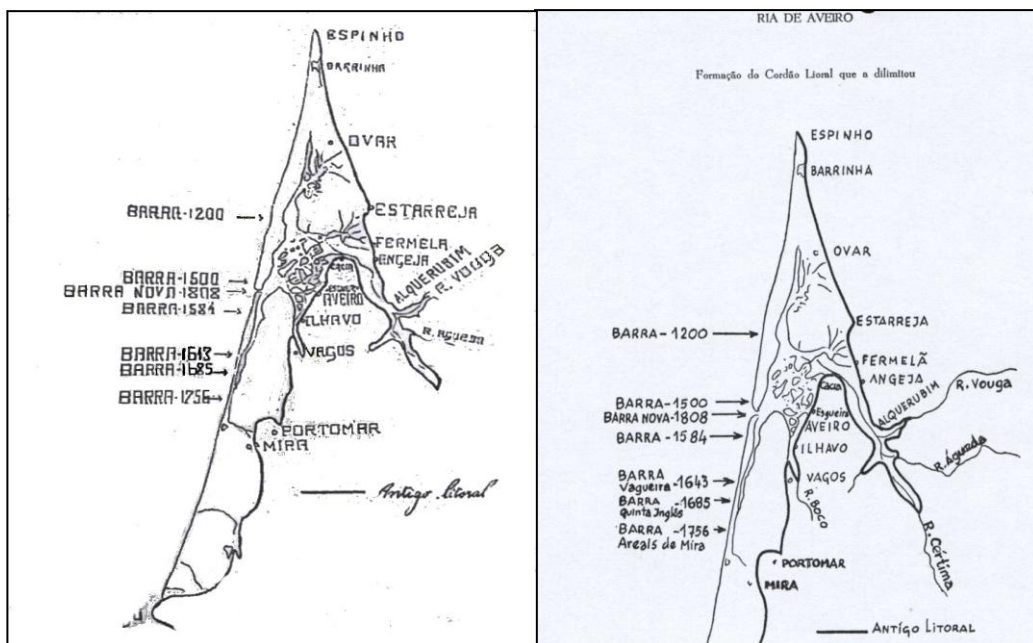


Figura II.35 – Esquemas representativos da evolução da Ria de Aveiro

Fonte: a) Exposição Histórico-documental do Porto de Aveiro; b) Oliveira, O. (1988), Origens da Ria de Aveiro

É a partir de todas as datas representadas nestes esquemas, e que foram recolhidas em mapas ou em outros documentos escritos antigos, que se chegou à possível reconstituição da evolução da ria e da sua área envolvente até à atualidade.

A figura II. 36 - *Ria de Aveiro Atual*, é um exemplo de esquemas da evolução da Ria que se podem consultar em muitos trabalhos (Reigota, 1992; Alves, 1990). Registe-se aqui a pouca preocupação que existe, muitas vezes, na construção destes documentos, já que na data em que são apresentados é notório o alargamento do cordão litoral a Norte da Barra de Aveiro e o seu estreitamento a Sul e, em nenhum deles (ou em outros trabalhos) esta diferença, que já é relativamente grande, foi considerada. Estes esquemas podem induzir em erro acerca da evolução atual do cordão dunar, pois quem nunca foi alertado para os problemas da deposição de sedimentos a Norte da Barra de Aveiro, e para a erosão costeira do mesmo cordão a Sul desta Barra, ficará com a ideia que se trata de um cordão litoral homogêneo em toda a sua extensão. Ora esta homogeneidade deixou de existir há mais de 100 anos, o que pode ser confirmado pela figura II.24, relativa ao ano de 1874, onde, já nesta época, se pode ver a restinga desenvolvida a partir do molhe Norte.



Figura II.36 – Ria de Aveiro atual (Década de 90)
Fonte: Boletim Cultural – Gafanha da Nazaré, Ano 2, N.º 2, 1986.

Quando se faz referência à função de proteção atribuída às matas litorais, ela não é muitas vezes entendida na sua plenitude. Considera-se normalmente a necessidade de proteção dos ventos. Mas, mais do que isso, há a necessidade de proteção relativamente à proximidade do mar e à imensidão de água interior existente até meados do século XX. A evolução da Ria de Aveiro aqui apresentada pretende mostrar a importância dada ao controlo das águas, mais do que ao controlo dos ventos. A função de proteção das matas de Mira, assim como das de Vagos e de Cantanhede, está intimamente ligada às características físicas do espaço no que diz respeito à sua proximidade do mar e à sua inserção na bacia hidrográfica da Ria de Aveiro.

Conforme já foi apresentado, através de referências bibliográficas anteriores, nomeadamente no Capítulo I, é de destacar a importância da relação entre a água e a floresta na definição da identidade do espaço e da população da Gândara, assim como das atividades que lhe estão associadas.

II.1.3 – Geologia e Litologia

O conhecimento da geologia e da litologia torna-se importante para qualquer estudo agro-florestal, pois é a partir dos fenómenos com elas relacionados que se desenvolvem os solos, nomeadamente a fração mineral.

A geologia e litologia do concelho de Mira são pormenorizadamente apresentadas na Notícia Explicativa da Carta Geológica de Vagos (Folha 16-C) de Barbosa (1981).

Segundo Grego (2010, p. 67), todas as rochas do concelho de Mira “*quer aflorantes, quer do substrato*” são do tipo “*sedimentar detríticas*”. Ainda segundo o mesmo autor (p.10), mas também segundo a Carta Geológica de Portugal, os principais tipos correspondem a areias, principalmente areias eólicas. Refere o mesmo autor que a “*As superfícies aplanadas são representadas pelos níveis de depósitos de praias antigas e por um extenso campo de dunas e areias eólicas. Esta cobertura eólica assenta sobre formações fundamentalmente do Cretácico e do Quaternário*”.

Ainda segundo Grego (2010, p. 68) “*apenas para o conglomerado de Mira, do Campaniano (84,0 M.A.), pela fauna identificada, surgem indicações de uma maior influência marinha,...*”. Segundo o mesmo autor, “*No Quaternário (a partir de 1,6 M.A.) depositaram-se coberturas arenosas, que ainda hoje cobrem grandes áreas do concelho. Já em tempos mais recentes, históricos, começa a formar-se um cordão*

litoral e as areias eólicas avançam para o interior formando o manto dunar atualmente existente.”.

No concelho existem essencialmente Depósitos Modernos (Holocénico) e Depósitos de Praias Antigas e Terraços Fluviais (Plistocénico). Mas também existe uma formação mais antiga, do Cretácico (Campaniano Superior), que é o Conglomerado de Mira.

a)- Depósitos Modernos (Holocénico)

Os Depósitos Modernos são constituídos por Aluviões, Areias de Praia, Dunas e Areias Eólicas.

a1)- Aluviões (a)

Os depósitos de aluviões encontram-se nas margens do Canal de Mira. São essencialmente constituídos por materiais de natureza arenosa-argilosa, com matéria orgânica. Em algumas zonas devido à vegetação aparecem em zonas semipantanosas, como acontece na Lagoa de Mira.

a2)- Areias de Praia (Ap);

Constituem o extenso e estreito cordão litoral ao longo de toda a costa do concelho. São areias médias e grosseiras, por vezes com algum areão.

Junto ao mar temos as Areias de Praia e imediatamente a seguir, a Este, temos o Cordão Dunar.

a3)- Dunas e Areias Eólicas (d (a, b, c e d) e Ae);

Aqui podemos distinguir as dunas propriamente ditas (com quatro tipos de orientação) e as Areias Eólicas, que constituem uma superfície plana entre os campos de Dunas.

As Dunas e as Areias Eólicas constituem quase a totalidade do concelho, sendo que as Areias Eólicas têm mais representatividade imediatamente a seguir ao Cordão Dunar e, depois, na parte Este do concelho.

b)- Depósitos de Praias Antigas e Terraços Fluviais (Plistocénico)

Em Mira este grupo encontra-se representado pelo nível de 30-40m (Praias antigas) e pelo nível 45-50m (Terraços Fluviais, Plistocénico).

b1)- Nível de 30-40m (Praias Antigas, Plistocénico);

Este nível encontra-se representado nos afloramentos da Presa até ao Corticeiro de Baixo, e de Carromeu e Ramalheiro. Têm espessura situada entre dois e três metros e foram, no passado, explorados para a construção civil. São constituídos fundamentalmente por areias e cascalheiras bem roladas.

b2)- Nível dos 45-50m (Terraços Fluviais, Plistocénico);

Este nível está representado por pequenos retalhos, nas áreas da Gândara e Cabeço e entre Mira e Lagoa. Surgem entre as Areias eólicas. Os sedimentos são geralmente constituídos por arenitos muito finos.

c1)- Conglomerado de Mira (Cretácico - Campaniano)

Trata-se de um conglomerado bastante fossilífero, bem cimentado, de cor amarelada, que ocorre no centro de Mira, no Colmeal, nas Cabeças Verdes, e acompanha a linha de água que se estende desde o Cabeço Redondo até Portomar. Ocorre ainda em Carromeu e na Lagoa, junto aos Moinhos do Ribeiro.

O Conglomerado de Mira, Cretácico- Campaniano, encontra-se atualmente coberto por Areias Eólicas do Holocénico.

Toda a litologia existente no concelho de Mira, apresentada em Barbosa *et al.* (1981) e em Grego (2010), leva a concluir que não haverá problemas de mobilização para a prática agro-florestal. Pode ainda verificar-se que o interior do concelho apresenta formações que, devido à sua antiguidade, contribuirão possivelmente para a formação de solos com melhores aptidões agrícolas. Pelo contrário, o facto de os depósitos litorais serem muito recentes, não terá ainda permitido o desenvolvimento de verdadeiros solos, sendo a floresta a única hipótese de ocupação.

A figura II.37 mostra a localização das formações geológicas principais do concelho de Mira.

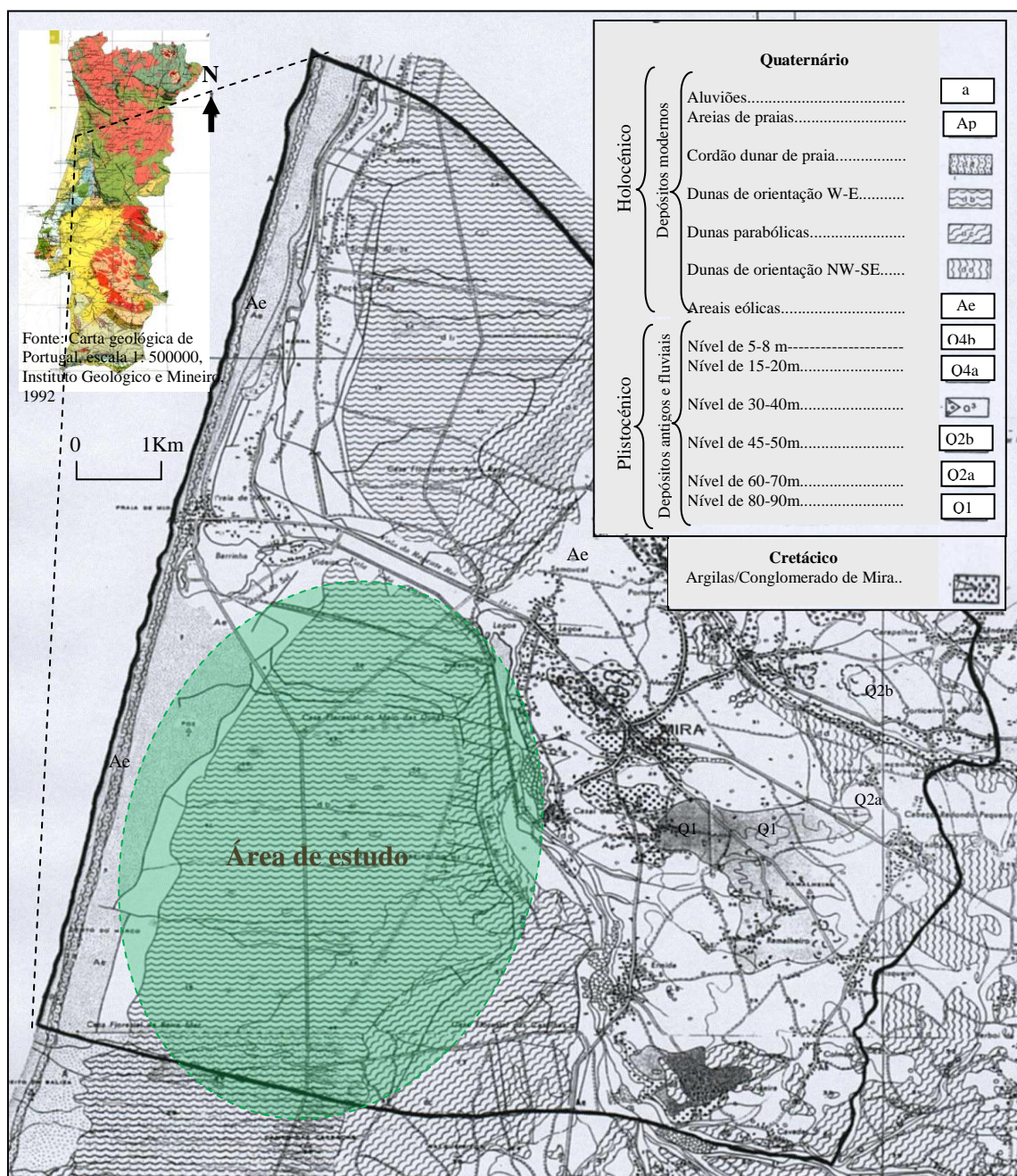


Figura II.37 – Carta Geológica do Concelho de Mira

Fonte: Carta Geológica de Portugal, Folhas 16-C e 19-A (1974 e 1963, respetivamente)

II.1.4 – Geomorfologia e processos morfogenéticos

“Pergunto ao Mar: Pergunto ao mar, que ameaça; com tanta desfaçatez, que traz à praia a desgraça; e às dunas que o vento fez. Pergunto ao mar porque tira; À reia fina e dourada, desta praia que é de Mira; Por tanta gente adorada. Mas o mar nunca responde, nem sequer diz para onde; levou à reia “roubada”. E eu “penso” cá pra mim; pode estar para breve, o fim; da praia limpa e dourada...”, (Nogueira, 2003, in Nogueira 2006, p.41).

A incorreta utilização dos sistemas dunares aumenta a sua vulnerabilidade, devido a vários fatores, onde se destacam a “*eliminação da vegetação existente ou a formação de cortes e corredores que levam à posterior erosão da duna*” (Leal, 2005, p.30). Como se trata de locais recentes de materiais não agregados, este fenómeno, embora menos comum, regista-se também nas dunas interiores quando a vegetação é escassa.

A utilização de vegetação é uma forma de controlar a fixação dos materiais não agregados que compõem as unidades geológicas existentes na área de estudo e que dizem respeito a areias eólicas (aplanadas), dunas interiores e cordão dunar. Na realidade, embora com posterior movimentação eólica, os materiais aqui existentes serão na sua totalidade de origem marinha. O mar fornece materiais à praia que, depois, por ação do vento, se deslocarão para o interior até encontrar obstáculos e assim criar novas modelações do relevo.

Conforme já foi referido no ponto II.1.2, a influência da água é determinante para esta área de estudo e para os seus povos. A água e os ventos são os dois agentes modeladores desta paisagem, e as matas do concelho ajudaram a minimizar os efeitos dessa modelação. Ao longo de todo este litoral sul da Ria de Aveiro, é constante a preocupação com o avanço do mar. Ele vem acontecendo ano após ano sem que seja possível ao homem controlá-lo por longos períodos: surge o perigo, e atua-se para o imediato. Não existe uma obra de grande amplitude na fixação do litoral. E para áreas extensas, em termos de equilíbrio, ainda parece ser a vegetação o método mais eficaz na fixação dos sedimentos não agregados.

O concelho de Mira situa-se na Orla Meso-Cenozoica Ocidental, na região natural da Gândara. Segundo Grego (2010, p.68) “*Do ponto de vista geomorfológico o concelho de Mira é, de maneira geral, aplanado e de baixa altitude*”.

Os processos erosivos apresentados resultam de pesquisa bibliográfica, confirmada com a sua presença no campo. Pode descrever-se o concelho de Mira como uma área plana, cuja altimetria varia entre os 0 e os 64m, encontrando-se esta maior altitude a Sudeste do concelho.

Uma vez que o território é bastante aplanado, existindo apenas as ondulações das dunas, os declives registados também não apresentam valores acentuados. Os declives superiores a 16% não têm significado no concelho e a classe de valores máximos atingidos situa-se entre os 24.1 e os 32%* (figura II.38). Aqui salienta-se o facto de as areias apresentarem um ângulo máximo de estabilidade que se situa entre os 30 e os 35° (Paskoff, 1933).

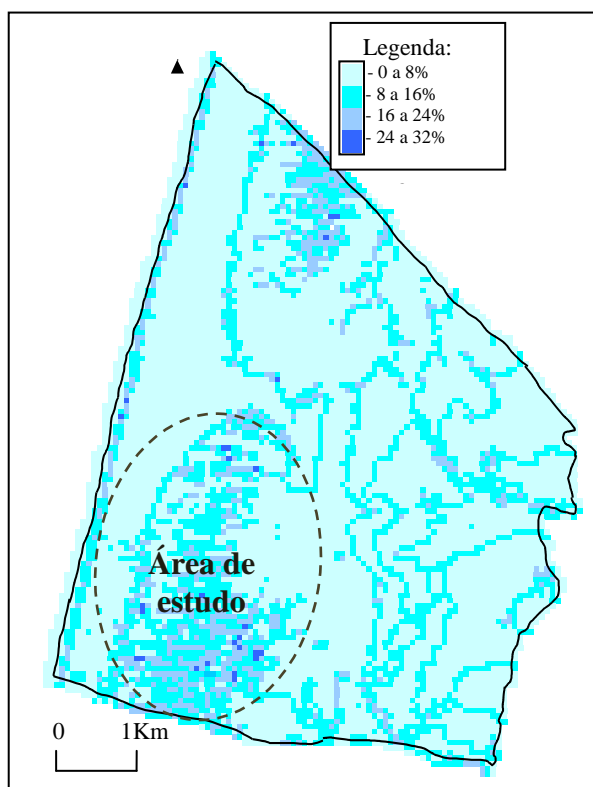


Figura II.38– Carta de declives do Concelho de Mira
Fonte: Carta Militar de Portugal, Folhas 195, 206, 207, 217 (1974, 1975, 1992, 1982, respectivamente)
* 30% corresponde a aproximadamente 17°

As dunas (e consequentemente as ligeiras ondulações do relevo) apresentam as seguintes orientações (figura II.39):

- Cordão Dunar com orientação NNE-SSW.
- Agrupamento dunar com orientação W-E, que se situa imediatamente a seguir ao Cordão Dunar. Nas zonas baixas entre as dunas aparecem inúmeras lagoas nas épocas de chuvas. As morfologias dunares mais comuns no litoral português são as alongadas com orientação E-W a NW-SE, sendo classificadas de oblíquas por Almeida (1997) e Dinis (1997), ou por transversas (André, 1996).
- Agrupamento dunar com forma geral mais ou menos parabólica, que se desenvolve nas zonas mais baixas, fazendo barragem a algumas lagoas (Lagoa de Mira).
- Agrupamento dunar com orientação predominantemente WNW-ESE, que em algumas zonas se encontram percorridas pela rede de drenagem.

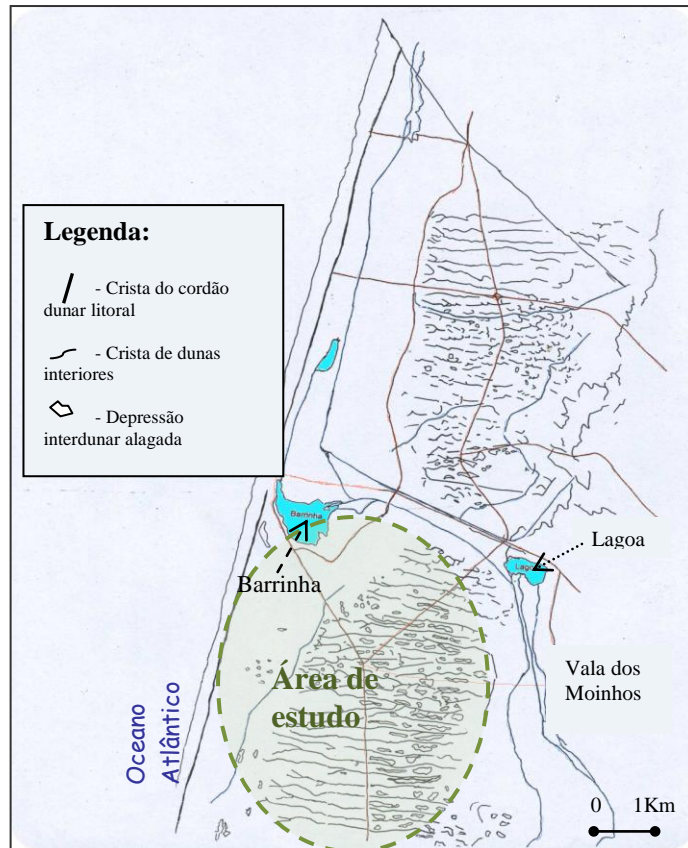


Figura II.39- Orientação das cristas das Dunas de Mira

Fonte: Fotografia aérea (1958)

Nas zonas das areias eólicas o relevo é praticamente plano.

A área de estudo, Dunas de Mira, é na sua totalidade formada por depósitos Modernos, que correspondem a materiais de reduzidas dimensões, não agregados, e que por isso são facilmente movimentados.

As dunas são resultado da deposição de areias de praia, que foram transportadas pelo mar e mobilizadas pelo vento para o interior ou, então, por areia fornecida por dunas preexistentes que se movimentaram ou foram destruídas.

II.1.4.1 – Praia

A praia encontrar-se-á acima e abaixo da superfície livre do mar. O limite do lado de terra corresponde ao aparecimento de vegetação e coincide com a cota mais alta atingida pelo espraiamento das ondas. As areias que a constituem encontram-se em constante movimento, subindo e descendo essa praia. Este movimento é considerado positivo se o transporte for maior no sentido da praia, e varia com as marés e com as ondas.

As ondas são o agente principal da movimentação destas areias. Estas movimentam-se quer em suspensão, quer por arrastamento junto ao fundo.

O espraçamento, o refluxo e a corrente de deriva são, usualmente, os principais agentes transportadores de areia, combinando-se a última, muitas vezes, com a corrente de compensação do transporte de massa. No caso do ataque frontal da praia, não existirá a corrente de deriva e a movimentação das areias será condicionada pela influência relativa do transporte de massa e da sua corrente de compensação, influência variável com as características da ondulação. Conforme predomina a primeira ou a segunda, a praia aumenta ou é erodida (Paskoff, 1993).

No caso do ataque oblíquo, a velocidade média da corrente de deriva será função fundamentalmente do ângulo que a onda, ao rebentar, faz com a linha de costa, da altura e do período da onda, e da inclinação da praia.

A quantidade de areia transportada por arrastamento ou em suspensão pela corrente de deriva aumenta com a velocidade desta.

O transporte pode ser transversal ou longitudinal em relação à costa. O transporte transversal é o reflexo de várias correntes, entre as quais a correspondente ao transporte de massa em direção à costa, e a resultante corrente de compensação da costa para o largo (Paskoff, 1993).

O transporte longitudinal é feito pela corrente de deriva, que aparece quando a praia é atacada por ondas oblíquas.

O que interessa salientar é que as correntes transversais e longitudinais arrastam ininterruptamente, de qualquer trecho da praia, quantidades consideráveis de areias, maiores ou menores, consoante a sua intensidade, que são função das características das ondas atuantes.

A partir daqui estas apresentam diferentes comportamentos quanto à sua evolução morfológica. Numa praia suficientemente extensa, a erosão não se instala simultaneamente em toda a sua extensão. Esta propaga-se gradualmente de barlamar para sotamar, relativamente ao sentido predominante do transporte sólido. Isto porque as faixas de praia mais a jusante são alimentadas à custa dos trechos de montante.

Normalmente a erosão das praias é atribuída à intervenção direta ou indireta do Homem, uma vez que os fenómenos de erosão de praias devidos a causas naturais são normalmente muito lentos, manifestando-se de forma menos aguda.

A construção de barragens ou açudes em cursos de água que impedirão muitas areias fluviais de chegar ao mar (como é o caso do rio Douro), ou de proteções de portos

(como é o caso de Aveiro), são algumas das ações prejudiciais pois vão impedir que as areias cheguem ao mar e sejam depois distribuídas por este na alimentação das praias.

Na tentativa de contornar estes problemas surgem-nos os esporões, que por seu lado também têm as suas limitações. Se é verdade que a barlar a erosão diminui, imediatamente a sotamar vai aumentar.

Se a praia estiver a ser erodida e não se tomarem medidas para contrariar esta erosão, com o decorrer do tempo esta passará a ocorrer também no cordão dunar, que se situa imediatamente a seguir à praia e paralelo a esta, pois o mar começará a exercer a sua ação sobre ele (figura II.40).

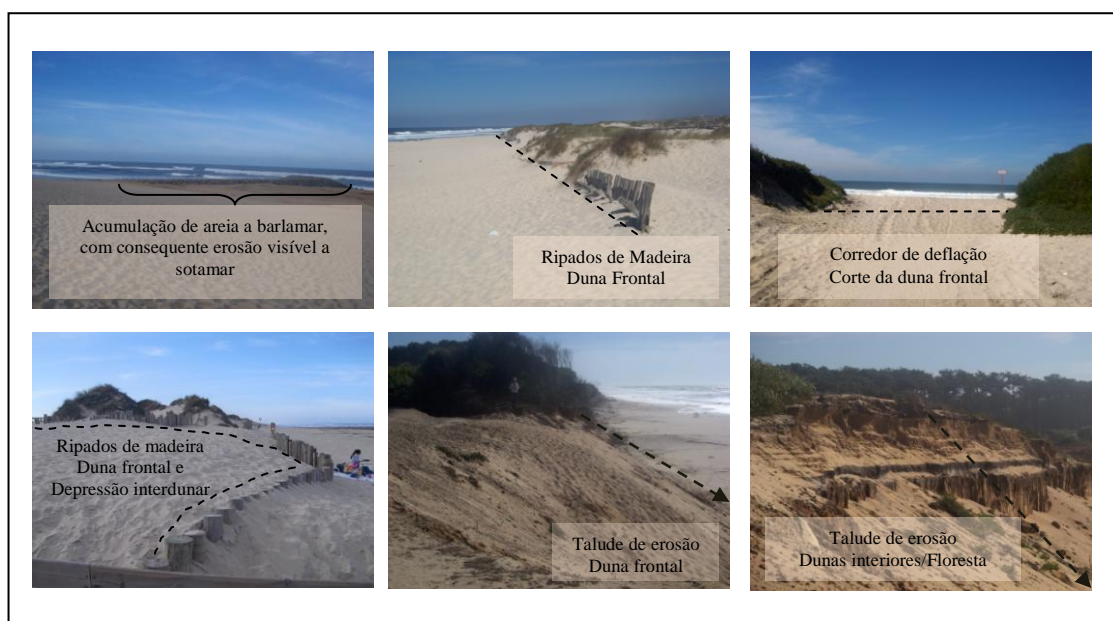


Figura II. 40 – A situação de desequilíbrio da praia e do cordão dunar

II.1.4.2 – Cordão Dunar

O cordão dunar apresenta uma orientação geral NNE-SSW e resulta da acumulação de areias paralelamente à praia. Este cordão dunar é, também, o resultado de um equilíbrio mais ou menos dinâmico que depende normalmente da evolução da praia.

As dunas, neste caso eólicas, são formações subaéreas que resultam da acumulação de sedimentos transportados pelos ventos e que podem ter a sua origem nas areias de praia ou em dunas preexistentes.

A duna frontal é formada pelos sedimentos que se movimentam da praia, com a ajuda dos ventos, e se depositam a seguir a esta. Neste caso, tendo em atenção a origem dos sedimentos, dizemos tratar-se da duna primária. Imediatamente a seguir,

paralelamente a ela, pode existir outra duna, normalmente com menor dimensão, e que resulta de sedimentos provenientes da duna primária. Aqui estamos em presença da duna secundária. Estas dunas formam, no seu conjunto, o cordão dunar.

No concelho de Mira, a duna secundária, paralela à primária, é mais acentuada na sua parte central, junto à Praia de Mira.

Na formação da duna primária e também das secundárias, há vários fatores a ter em atenção, nomeadamente o vento, como já foi referido.

A velocidade, a direção e a frequência do vento são os fatores predominantes, uma vez que vão determinar a possibilidade da formação da duna (Paskoff, 1993).

A dimensão e peso dos sedimentos é outro fator a ter em consideração, pois deles depende a possibilidade de o vento as poder movimentar (Paskoff, 1993).

A água também é um fator importante, pois pode dificultar a movimentação das areias.

A vegetação também vai ser um fator limitante, pois é a sua presença que ajuda, muitas vezes, a formar as dunas. Esta serve como barreira à movimentação dos sedimentos. É muitas vezes plantada ou semeada pelo Homem para impedir a movimentação das dunas, como aconteceu no concelho de Mira no início do século XX.

Mas, depois de formadas as dunas, o seu equilíbrio é muito frágil e há vários processos que podem interferir negativamente nesse equilíbrio, provocando a sua erosão.

Uma duna diz-se estável quando não existem movimentações consideráveis de sedimentos, o que é conseguido com a ajuda da cobertura vegetal. A duna frontal, apesar da proteção exercida pela vegetação natural aí existente, pode ser afetada pela ação dos ventos (Paskoff, 1993). São as gramíneas, nomeadamente a *Ammophila arenaria*, com a sua flexibilidade dos caules e das folhas, resistindo à ação dos ventos e à salinidade, com a sua raiz fasciculada e o seu caule rizomatoso que, em conjunto com outras herbáceas companheiras, vão evitar a erosão provocada pelos ventos.

A vegetação, que no cordão dunar é essencialmente herbácea e subarborescente, também evita a ação acentuada do *splash*. Este é um processo que terá maior relevância em declives acentuados, mas que também aqui se verifica. Consiste na movimentação de partículas por ação da gota de água. O impacto desta no solo provocará movimentação centrífuga, e maior no sentido descendente do declive. É assim que, lentamente, ocorre o movimento de partículas, sendo que em superfícies horizontais estas são movimentadas de igual forma em todas as direções. A sua ação será mais

acentuada quanto menor for o estrato herbáceo existente. Por isso é bastante visível por exemplo por baixo dos pinheiros, local onde o impacto é muito acentuado. Nos locais onde existem alguns subarbustos, nomeadamente a *Corema album*, também é bastante visível a ação do *splash*. Isto porque à sua volta, por vezes, existem áreas sem vegetação. Onde as acácias predominam, o *splash* não é muito perceptível porque a densidade de vegetação é muito acentuada. Na duna primária, este é visível nos locais onde não existe vegetação.

A quantidade de água existente no solo, assim como a existência de vegetação, vai contrariar o efeito do *splash*, porque vai permitir a agregação de partículas, dificultando a sua movimentação.

Mas quando se atingir a saturação do solo em água e a precipitação continuar a ocorrer, a movimentação de materiais é facilitada. Este processo, o escoamento superficial, consiste no transporte de materiais à superfície por arrastamento, em suspensão ou em solução, neste caso ao longo da vertente da duna, que vêm depois a ser depositados na sua base, dando origem a leques de dejeção que são bastante visíveis. Aqui também é perceptível a influência da vegetação pois estes leques aparecem na base da vertente em locais onde ela nunca existe em grandes quantidades.

Os movimentos de terreno são outro processo erosivo que, ocorrendo em vertentes, neste caso não consolidadas, são influenciados por vários fatores, alguns dos quais já foram referidos. Estes fatores podem ser intrínsecos, como por exemplo a litologia, estrutura, cobertura vegetal, declive, etc. Como fatores extrínsecos aparecem principalmente os de ordem climática, nomeadamente as características da precipitação e do vento, e fatores antrópicos. A estabilidade depende mais acentuadamente do modo como atuam os primeiros fatores, enquanto os segundos, por seu lado, atuam mais no sentido de destruição dessa estabilidade. No entanto, é a conjugação de ambos os fatores que vai levar às alterações que constantemente se verificam (Rebelo, 1983).

As formações detríticas não agregadas caracterizam-se por um comportamento que não obriga a seguir uma direção preexistente, sendo que o comportamento geomecânico dos materiais depende muito da existência de água no solo. A sua existência, até um certo limiar, pode levar à aproximação de partículas, através do estabelecimento de ligações químicas, por *pontes* de hidrogénio, promovendo uma maior estabilidade da vertente. Quando a quantidade de água ultrapassa determinados valores (ponto de saturação) a água passa a favorecer a maior separação das partículas e a sua fácil movimentação (Rebelo, 1983).

No cordão dunar, devido estes fatores, aparecem-nos movimentos em massa, bastante visíveis principalmente depois da ocorrência de grandes chuvadas, que são os deslizamentos. São movimentos fundamentalmente gravitacionais, mas que também estão associados à presença de água. Estão relacionados com um movimento relativo que se estabelece entre um setor da vertente que permanece imóvel e um outro que se movimenta relativamente ao primeiro. São movimentos do tipo translacional, que ocorrem com uma movimentação do tipo espraiamento, ou seja, invasão dos terrenos marginais (Rebelo, 1983).

Os desabamentos são processos de queda brusca da vertente. Este tipo de processos está frequentemente relacionado com a existência de séries sedimentares onde alternam bandas de materiais com características diferentes (Rebelo, 1983).

Este processo, é bem visível a Norte do concelho onde se verifica a destruição de praticamente metade da duna primária devido à ação do mar, onde as areias ficam sujeitas a erosão. Parte destas areias são removidas em banda, pelo vento, quando diminui a sua concentração de água. As que ficam serão posteriormente removidas pelo desabamento uma vez que deixou de haver o suporte inicial.

É ainda a Norte do concelho o local onde a ação do vento mais se faz notar sobre as dunas pois, com a diminuição da vegetação, as areias que ficam expostas são facilmente removidas por ele dando origem a corredores de deflação. Imediatamente a seguir a estes corredores podem aparecer novas formas de dunas (*blow-out dunes*), que resultam do alargamento e aprofundamento de corredores de deflação havendo uma deposição da areia que foi removida imediatamente no início da vertente Este. Estes corredores aparecem em toda a dimensão do cordão dunar, embora a sua existência não seja tão acentuada na parte Sul do concelho. São muitas vezes originados e depois aproveitados para criar acessos para uso dos veraneantes ou das companhias de pesca.

Por observação do cordão dunar do concelho pode dizer-se que este apresenta um perfil sem variações consideráveis, se a sua vegetação característica não sofrer destruição e se a área não foi atingida ainda pela vaga de erosão e respetivo recuo do cordão que se está a verificar de Norte para Sul. Isto confirma-se pelo facto de que na parte Sul, Palheirão, a duna não apresenta sinais visíveis de degradação, enquanto na parte Norte se encontra praticamente destruída assim como a vegetação.

Na parte central do litoral do concelho, em volta e a sul da Praia de Mira, existe uma área considerável do cordão dunar que se encontra praticamente destruído. Ou porque se encontra completamente betonizado ou, por outro lado, porque a passagem

dos veraneantes no seu acesso à praia destrói completamente a vegetação deixando a areia desprotegida e porque com o seu pisoteio contínuo acabam por arrastar as areias.

Na tentativa de contrariar a erosão do cordão dunar foram construídos ripados na base da duna que está a ser destruída, paralelos a esta, que têm como objetivo impedir que a areia continue a ser retirada e até promover a sua acumulação.

Os passadiços são outra das medidas tomadas no sentido de evitar a destruição da duna, pois além de permitir um fácil acesso à praia, evita que as pessoas pisem a vegetação contribuindo assim para a manutenção desta e consequentemente das dunas. Estas medidas visam compatibilizar a conservação do sistema de dunas com as necessidades das zonas urbanas (figura II.41).

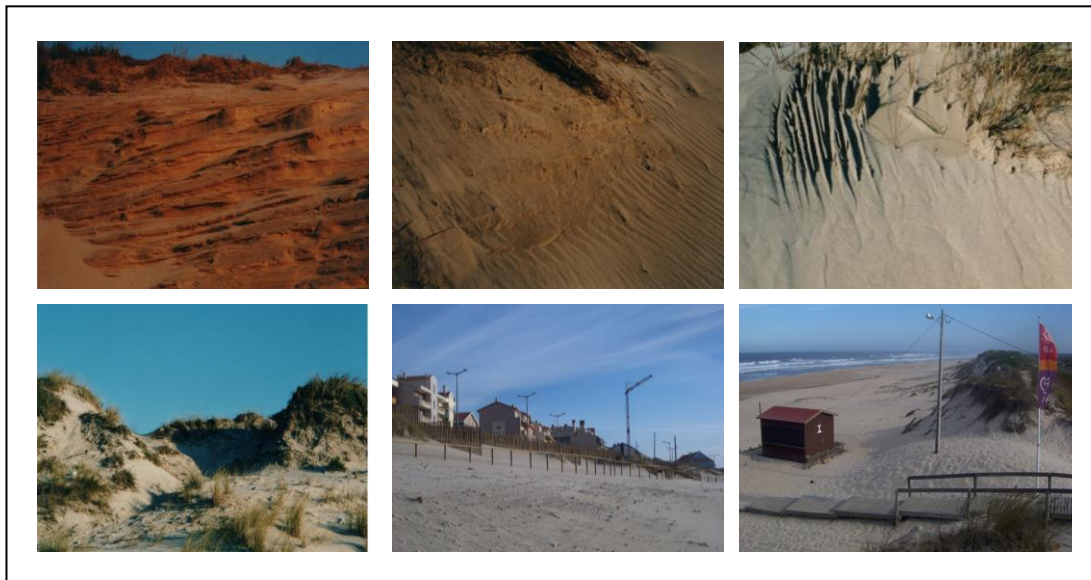


Figura II. 41 – Degradação e posterior proteção do cordão dunar

II.1.4.3 – Depressão Pós-duna Frontal (Local de Estudo)

Imediatamente a Este do cordão dunar aparece uma grande depressão interdunar que vai separá-lo das dunas secundárias que formam o campo dunar interior. Tratando-se duma área completamente aplanada não se verificam grandes atuações de processos morfogenéticos.

Trata-se de uma depressão maior do que o habitual, o que se pode tentar justificar pelo facto de possivelmente corresponder aos antigos braços da Ria de Aveiro. Esta ter-se-á formado a partir da restinga que resultou da deposição de areias de Espinho para Sul, até ao Cabo Mondego. A Praia de Mira, onde a depressão atinge maiores dimensões pode mesmo ter sido durante algum tempo o local da foz do rio Vouga.

Como terá sido a última área a ficar seca não terão restado sedimentos que permitissem a existência de grandes dunas. Assim, aqui aparecem apenas pequenos domos de areia na transição para as dunas secundárias interiores (Almeida, 2001; Silva, 2001).

De salientar ainda que, além das areias finas que a formam, aparecem, pontualmente, a coexistir com elas, sedimentos de maiores dimensões que terão sido para aqui transportados aquando da ocorrência de galgamentos marinhos. O mar terá chegado até esta depressão, depois de transpor o cordão dunar. Estes galgamentos também contribuem para a destruição do cordão dunar.

A restrição no acesso à depressão interdunar pretende evitar a destruição das pequenas formas dunares aí existentes, o que acontece com frequência, depois de destruída a vegetação por pisoteio dos veraneantes (figura II.42).



Figura II. 42 – A situação da depressão interdunar

II.1.4.4 – Dunas Interiores (Local de Estudo)

Segundo André *et al.* (2009), no litoral ocidental português verifica-se um predomínio de dunas lineares com cristas segundo WNW-ESE e "*flancos de igual inclinação, permite supor génese por ventos com rumos alternantes de NNW e WSW*". Na região da Gândara, na atualidade, tendo em atenção a caracterização climática efetuada acima, a movimentação de areias ocorre, essencialmente, com ventos de Norte e de NW.

As dunas interiores, conforme já foi referido no Capítulo I, representaram uma dificuldade na fixação da população na região da Gândara. Como não existia vegetação que impedisse o vento de as movimentar, elas, frequentemente, avançavam sobre os terrenos agricultados mais no interior. Foi na tentativa de contrariar a ação dos ventos neste transporte que se procedeu à sua sementeira no início do século XX. Mas antes da sementeira, construiu-se um ripado no cordão dunar, para evitar que este se

movimentasse para o interior/sul e assim destruísse as sementeiras de pinheiros que depois foram efetuadas. Com o passar dos anos e com o desenvolvimento da vegetação foi possível conseguir a estabilização destas dunas. No entanto, até se atingir esta estabilização, terão ocorrido processos que levaram à sua diferenciação.

A Sul da Vala da Cana e a Norte do Poço da Cruz as dunas são lineares, paralelas, com orientação WNW-ESE (figura II.39) e com altura relativamente elevada, chegando a existir dunas com 20 metros de altura. No setor intermédio, as dunas apresentam-se com disposição irregular, verificando-se o domínio das parabólicas, mas também há espaços sem dunas. Aqui a altura das dunas não ultrapassa, em regra, os 10 metros. O facto de as dunas serem menores e mais raras no setor intermédio pode ficar a dever-se a corresponder à área onde se encontraria a laguna de Aveiro, logo, posteriormente, não existiriam sedimentos disponíveis em quantidades suficientes para formar grandes dunas. A vegetação existente nesta área poderá também ter tido influência na movimentação e fixação das areias, pois existindo grandes quantidades de água, certamente terá sido favorecido o desenvolvimento radicular próximo da superfície, o que dificulta a movimentação das areias (Silva, 2001).

Nas dunas lineares também se verificam diferenças do setor Norte para o setor Sul. Sendo o vento predominante de NW, facilmente se entende que as dunas do primeiro setor apresentem a vertente de declive menos acentuado a Norte, resultado da incidência do vento. A Sul acontece o contrário: a vertente de declive menos acentuado verifica-se para Sul, pelo que será resultado da predominância de ventos de SW. Isto acontece porque possivelmente o pinhal da Videira (muito anterior à plantação das matas de Mira) pode ter servido de proteção, diminuindo a ação dos ventos de NW na formação das dunas do quadrante Sul (Silva, 2001). Estas dunas, lineares quanto à sua disposição, são oblíquas quanto à direção que apresentam relativamente à direção dos ventos que estiveram na sua origem. No entanto, há processos erosivos que continuam a atuar sobre elas, com maior ou menor intensidade. Alguns destes processos são os mesmos que atuam no cordão dunar, só que essa atuação pode ser diferente e traduzir-se em resultados distintos. O *splash*, que na duna primária atua em locais onde a vegetação não existe, é aqui notório também em locais onde ela está presente, nomeadamente por baixo dos pinheiros. A água concentra-se nas folhas e quando a gota cai provoca um impacto maior. E a sua ação é mais acentuada se a gota de água incidir sobre materiais que foram removidos pelos animais (por exemplo das toupeiras e coelhos), como se pode verificar em imensos locais destas matas. Mas também há locais nestas dunas que

não têm a proteção da vegetação: os aceiros e os arrifes. Aqui o *splash* é bastante notório, pois a gota de água incide diretamente sobre os sedimentos.

A escorrência superficial é outro processo que aqui pode ser observado. No entanto, enquanto no cordão dunar ele ocorre em locais onde a vegetação é inexistente, aqui vai aparecer também onde ela existe em menor quantidade, depositando os materiais sobre as agulhas na base da duna. A concentração de água à superfície nas estradas também vai depois provocar o escorrimento nos taludes. Este escorrimento vai dar origem a ravinas que se podem ver com frequência. A estas vão depois seguir-se desabamentos que acabam por destruir as estradas dificultando o acesso à praia. Estas ravinas verificam-se sobretudo nos taludes expostos a Sul, que é onde existe vegetação em menor quantidade. Nos taludes a Norte também se verificam ravinas, mas de menores dimensões e às quais, por enquanto, ainda não se associaram desabamentos. Isto, possivelmente, deve-se ao fato de a vegetação existir em maior quantidade nos taludes a norte, provocando a fixação das areias. Os aceiros e os arrifes são também locais onde se verifica escorrimento superficial, principalmente quando estes têm direção perpendicular às dunas, pois os declives existentes favorecem a sua ocorrência.

Embora os desabamentos, como processo isolado, não sejam normalmente referidos no caso das dunas secundárias, eles foram aqui encontrados. Resultam da destruição das tocas dos coelhos feitas nas vertentes das dunas e nos taludes das estradas. Em alguns locais têm uma representatividade acentuada pois ocorrem desabamentos muito próximos uns dos outros que vão alterar completamente a morfologia da vertente da duna nesse local (figura II.43).



Figura II. 43 – Dunas interiores e processos erosivos identificados;
1 – Desabamentos; 2 – *Splash*; 3 - Escorrência

É ainda de referir a importância que o Homem tem na destruição das dunas interiores, sem que muitas vezes tenha consciência disso. Nas dunas de Mira pode salientar-se a extração excessiva de matos, deixando as areias a descoberto, facilitando assim a erosão. Os incêndios são outro fator a ter em atenção, pois a vegetação destruída, quando da sua ocorrência, demora anos a ser reposta, verificando-se entretanto movimentações de areia que contribuem para o aplanamento da área.

A estas dunas que formam o campo dunar da Gândara foi atribuído o nome de “baleiras” pela população local, havendo algumas que até lhes foi atribuído um nome próprio como é o caso da “baleira do Zé do Padre”. As que recebem nome próprio distinguem-se das restantes pelo facto de serem mais altas e de difícil transposição pelos animais, ou ainda porque são as que têm pinheiros mais desenvolvidos.

São estes processos morfogenéticos que se referiram que contribuíram para a formação do relevo existente e que atualmente estão na origem das modificações que constantemente se verificam.

E se é verdade que o acesso ao cordão dunar e às dunas interiores se encontra condicionado, também é verdade que muitas vezes poderá não ser essa a solução. É necessário fazer-se a sensibilização da população em geral para saber agir nas dunas. Não se pode proibir a população local de ir buscar as agulhas às matas, como já se tem verificado. Mas, é necessário ensiná-la a escolher os locais e os utensílios adequados.

Deve ainda considerar-se que a exploração de areias dunares poderá causar grandes prejuízos ao nível da morfologia do local.

II.1.5 – Hidrografia

Assim como a evolução da linha de costa teve alterações recentes, já apresentadas anteriormente, a hidrografia do concelho, conseqüentemente, terá também sofrido modificações, nomeadamente no que diz respeito ao número de linhas de água e dimensão da rede.

Thome de Resende *in* Marques (1993, pp. 171-172), também referido por Miranda (2008, p. 32; 2012, p. 49), refere que “*Há, meio quarto de légua diztante desta vila para a parte do mar, a celebre lagoa chamada lagoa de Mira, (...). Entrão nella dous rios, (...) e juntos ambos tomão o nome de Veia, que conservão ahe chegar a dita lagoa aonde se sepultão, perdendo ahy o dito nome de Veia. E outro, que taobem corre da parte do nascente, (...) que vem escorrendo (...) athe ao lugar de Portomar, (...) e dahy*

se mete em outra lagoa (...), chamada de lagoa de Portomar e dezta se vem meter na dita lagoa de Mira pella prate Norte (...). Da mesma lagoa de Mira sahi outro rio que correndo com o nome de cana, por entre juncaes e áreas, o discursso de huma boa meya legoa, se vai sepultar no mar e, com suas aguas tãobem moem alguns moinhos. Terá a dita lagoa quazi um quarto de legoa de largo e quazi meya legoa de comprido, hinda que o mar so dista dela meya legoa, contudo não entra nela e hé toda de agoa doce. Pella parte do poente e norte hé toda cercada de áreas que, com a continuação dos ventos e cheas, a vam alagando por lhe faltar os resguardos que, antigamente, tinha de matos e arvores de que estava povoado tudo o que hoje são áreas, desde a dita lagoa athe o mar. (...). Não causou o terremoto nezta terra effeito algum que necessitasse de reparo, ainda que foy grande, no anno de mil setecentos sincoenta e sinco em que suçedeo. (...) (2 de Maio de 1758).”

Na atualidade o espaço físico apresentado sofreu grandes alterações no que diz respeito às águas. A lagoa de Mira tem diminuído o seu tamanho e a lagoa de Portomar desapareceu após a intervenção de 1919 levada a cabo pelos Serviços Florestais em que a construção da vala do Regente Rei terá canalizado toda a água nela existente para o canal de Mira (Miranda, 2008, p.32).

Do ponto de vista hidrogeológico, Grego (2010, p. 93) refere que “*o concelho de Mira se integra no sistema aquífero quaternário do Vouga...*”. “*O abastecimento hídrico das populações do concelho é garantido através de furos pouco profundos (...). (...) muitos são os particulares que têm os seus próprios furos e poços, destinados em grande parte à rega das suas explorações agrícolas*” e florestais. A grande densidade de linhas de água temporárias existentes no concelho não permite a rega no período em que esta é mais necessária, pelo que os agricultores se veem obrigados a construir poços, principalmente para o interior, nos locais de maior altitude do concelho. Os terrenos localizados próximo de linhas de água permanentes, em menor altitude, na generalidade necessitam de menos água, por terem a toalha freática a menos profundidade. Quando a rega se torna necessária os agricultores ou produtores florestais abrem um “ladrão” temporário na mota da vala principal, que depois são responsáveis por fechar e deixar segura a referida mota para que não se registem rebentamentos destas nas épocas de maior precipitação. Os terrenos florestais são regados apenas nos primeiros anos de instalação da exploração.

Mas a quantidade de água existente nas valas do concelho têm vindo a sofrer diminuição, resultado de alterações do regime pluviométrico que, por seu lado, também

terá vindo a decrescer. “*Nas valas da Gândara, logo no início do inverno era frequente as águas excederem os leitos*“. Depois, “*sobretudo de Abril a Maio, que era o tempo das águas novas, faziam-se grandes pescarias*”. Após o *terminus* das “*águas novas*”, as valas de enxugo secavam e nas maiores (Vala dos Moinhos e Vala da Cana) “*diminuía a quantidade de água que corria no seu leito*” (Cação, 2006, pp. 206-207). Na atualidade, na maior parte das valas de enxugo não corre qualquer quantidade de água, e as mães de água (valas de enxugo de pequenas dimensões) praticamente deixaram de existir. As azinhagas (caminhos), que tomavam o papel de vala de enxugo em épocas de elevadas quantidades de precipitação, também já não acumulam esta dupla função.

A rede hidrográfica do concelho faz parte da sub-bacia da Ria de Aveiro que, por seu lado, integra a bacia hidrográfica do Vouga.

A referida rede compreende um conjunto de valas que asseguram o escoamento da água vinda das nascentes e da drenagem dos campos. Compreende, ainda, a Barrinha (lagoa de barragem marinha) e a Lagoa de Mira (lagoa interdúnica) cuja ocupação depende grandemente da sua proximidade aos aglomerados populacionais.

A Lagoa de Mira e a Barrinha sofrem uma utilização completamente desordenada. As funções a que são destinadas nem sempre correspondem ao que seria adequado para o espaço em causa. A primeira tem uma utilização menos intensa, o que fica a dever-se à sua localização. Por outro lado, a Barrinha tem sofrido numerosas alterações que se ligam à sua excessiva utilização, principalmente durante o verão.

No campo dunar não existem linhas de água naturais (ribeiras). Todas as que se podem encontrar resultam da ação do Homem, que assim tentava controlar o excesso de água existente em alguns locais, nomeadamente nos terrenos de cultivo e nas dunas interiores onde se pretendia fazer o povoamento florestal. Mas no que respeita à zona de estudo, o traçado das linhas de água efetuadas pelo Homem prende-se sobretudo com a necessidade de controlar o excesso de água existente nas dunas que, de alguma forma, prejudicava o seu povoamento.

Quanto às valas que compõem a rede hidrográfica podemos distinguir três tipos diferentes e, apesar de todas elas desempenharem funções de escoamento das águas, a intenção com que foram construídas foi distinta (figura II. 44).

Existem as valas principais, que são as mais largas. São construídas a partir das linhas de drenagem natural e a sua principal função é receber a água das valas de menores dimensões e conduzi-la até à “Ria de Aveiro”. As valas principais do concelho são a Vala do Regente Rei, a Vala Real ou Vala da Cana e o Canal de Mira.

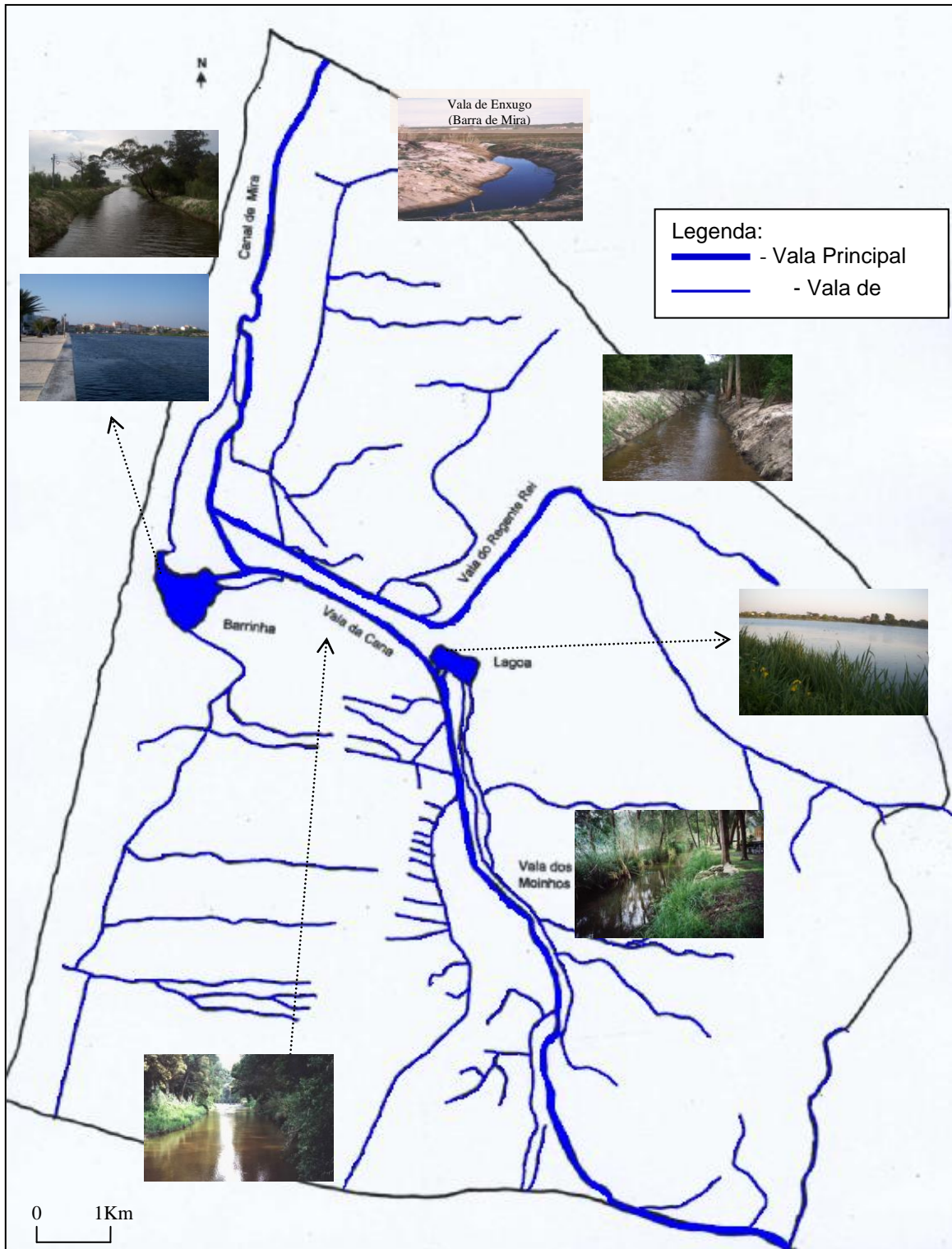


Figura II.44 – Rede hidrográfica do Concelho de Mira

Fonte: Carta Geológica de Portugal, Folhas 16-C e 19-A (1974 e 1963, respetivamente)

Quando se optou por fazer o povoamento florestal, no início do século XX, houve em primeiro lugar que controlar o alagamento das depressões interdunares. Isto foi conseguido, a Norte, com a abertura da vala do Regente Rei, que tinha como objetivo drenar as águas da Lagoa do Palhal, no Seixo de Mira. Esta lagoa recebia a água de todo o Norte do concelho de Mira e ainda do concelho de Cantanhede. A abertura desta vala

permitiu a sementeira dos terrenos aplanados que anteriormente se encontravam cobertos de água durante uma grande parte do ano. Partindo do Palhal, esta vala apresenta uma orientação NE-SW e quando chega à Estrada Nacional n.º 334 (estrada Mira-Praia de Mira) toma a direção ESE-WNW, que é também a direção da referida estrada.

A Vala Real é a responsável pelo escoamento da maior parte das águas do Sul do concelho, apresentando uma orientação SSE-NNW a montante da lagoa de Mira e ESE-WNW a jusante desta lagoa. A parte Sul do concelho também sofria com o excesso de água que vinha da nascente da Fervença (concelho de Cantanhede) e é daí que vem a necessidade de abertura da Vala da Cana ou Vala Real, que pretendia controlar as zonas alagadas a sul do concelho. A Vala Real e a Vala do Regente Rei constituem em grande parte da sua extensão a separação entre as dunas interiores e os terrenos de cultivo.

O Canal de Mira resulta da ligação da Vala Real e da Vala do Regente Rei, transportando as suas águas até à Ria de Aveiro, apresentando uma direção SSW-NNE. É a vala de maior caudal pois, como se disse, reúne as águas das duas maiores valas do concelho.

Quanto à constância do escoamento, as valas principais são equivalentes às linhas de água perenes, ou seja, há escoamento de água durante todo o ano, não descendo o lençol de água subterrâneo abaixo do leito do curso de água (Lencastre e Franco, 1984).

Existem ainda as valas dos moinhos que foram construídas a partir da Vala Real, à qual se reúnem novamente depois de porem os moinhos a funcionar com a força motriz das águas. Também servem para receber alguma água de escorrência no inverno e para regar os terrenos que lhe estão próximos no verão, mas estas já são funções secundárias. São mais estreitas que as valas principais, apresentando uma largura que pode variar entre os três e os cinco metros. A mesma vala serve para alimentar vários moinhos que se encontram ao longo do seu trajeto.

Por fim temos as valas de enxugo, de escoamento ou de drenagem, que se destinam a recolher a água excedente dos terrenos agrícolas e florestais. Localizam-se muitas vezes paralelas a alguns caminhos. Estas têm ligação às valas dos moinhos ou às valas principais. São de pequenas dimensões, não ultrapassando os dois metros de largura, servindo muitas vezes de separação entre os campos agrícolas.

Podendo parecer pouco importantes, na realidade estas valas de enxugo, que muitas vezes se parecem mais com regos profundos, são indispensáveis pois são elas que permitem a drenagem dos campos agrícolas evitando assim o seu alagamento.

Também nas depressões interdunares foram abertas algumas valas de escoamento para impedir o alagamento destas e assim se poder proceder a sementeiras. As valas de enxugo são efémeras na sua função de escoamento. Ou seja, funcionam apenas durante, ou imediatamente após, os períodos de precipitação, e só transportam as águas resultantes do escoamento superficial. A superfície freática nestes locais, encontra-se sempre a um nível inferior ao do leito fluvial, não havendo portanto a possibilidade de caudais subaéreos (Lencastre e Franco, 1984).

Até há poucos anos, todas as valas do concelho apresentavam entre si características semelhantes, devido aos trabalhos de limpeza a que eram submetidas regularmente pelos Serviços Hidráulicos, pela Direção Geral das Florestas, pela Câmara Municipal e pelos habitantes que de alguma forma usufruíam delas.

Atualmente as valas estão em mau estado de conservação, pois todos os intervenientes nestas tarefas de limpeza deixaram de a fazer. E sendo o número de agricultores e de moleiros cada vez menor – e mais velhos - tornar-se-ia necessário a existência de alguma entidade que os substituísse nessas tarefas de manutenção das valas.

Nas depressões interdunares verifica-se, algumas vezes durante o inverno, a acumulação de água, que origina pequenos lagos onde predomina a vegetação higrófila.

Atualmente a água disponível no concelho regista um decréscimo acentuado, o que pode ficar a dever-se não só à sensível redução da pluviosidade - de 80mm na média anual de 1934-60 para 1961-89 - mas também ao facto de grande quantidade da que aqui antes afluía ficar agora retida no concelho de Cantanhede. A Lagoa do Palhal já deixou de existir, o que leva a que a água drenada pela Vala do Regente Rei tenha diminuído. Também na Vala da Cana a quantidade de água sofreu uma elevada redução, aqui devido ao facto de grande parte da água da nascente da Fervença (que alimenta esta vala) ser agora aproveitada para consumo do concelho de Cantanhede.

Se até há poucos anos o concelho se deparava com problemas constantes de excesso de água, começa agora a sentir a sua carência em alguns dos seus setores. As valas de enxugo que existiam nas dunas e que drenavam a sua água para as valas principais encontram-se hoje, em grande número, permanentemente secas, o que levará à destruição dos microecossistemas ripícolas aí existentes.

Com a diminuição da precipitação, diminui também a água acumulada nas depressões e nas valas, e a vegetação sofrerá conseqüentemente alterações.

A produção agrícola da região também terá que se adaptar às novas condições naturais. E se tal poderá parecer irrelevante pense-se na produção de arroz que existia até há 40 anos em alguns terrenos, próximos das valas, e que agora estão completamente secos.

Numa consulta a Brandão (2009, p. 31), verifica-se que eram frequentes, no ano de 1920, os campos de arroz na Ria de Aveiro onde “... os arrozais deslavados atiram para o céu as hastes com os pés metidos na água”. Eram exemplo os campos de arroz de Portomar e da Presa que, depois de efetuadas as obras de hidráulica pelos Serviços Florestais, deixaram gradualmente de existir.

II.1.6 – Solos

O solo é o principal fornecedor de nutrientes e de água às plantas, dependendo o nível de fertilidade das suas características físicas, químicas e biológicas. O solo é então um dos principais fatores a ter em atenção quando se pretende analisar a capacidade produtiva de uma determinada área.

Nas Dunas de Mira os solos não apresentam horizontes bem definidos porque a rocha-mãe é de fixação relativamente recente. Há oitenta anos foi quando se procedeu à plantação e sementeira destas dunas, com o objetivo de as fixar e não as deixar avançar sobre os Depósitos de Praia Antigos, que já nesta época eram terrenos agricultados. As Dunas de Mira podem então descrever-se como pertencentes à classe de solos não evoluídos ou incipientes, mas que já apresentam uma cobertura vegetal considerável, devido à facilidade de mobilização da rocha-mãe.

A diferenciação dos horizontes nos solos não evoluídos das Dunas de Mira é extremamente difícil. No cordão dunar não é visível qualquer tipo de diferenciação relativamente à distinção de horizontes.

Na depressão interdunar já é notória alguma acumulação de matéria orgânica próximo da superfície. No entanto, não se verifica nenhum horizonte de acumulação.

É comum a referência a solos do tipo *Podzol* nas áreas dunares (André *et al.*, 2009; Almeida, 1997). Mas estes solos, já evoluídos, ocorrem em áreas dunares que se encontram numa fase de estabilização considerada antiga, se comparando com as áreas do litoral, de fixação recente.

Relativamente às dunas interiores pode observar-se que nas áreas não ardidadas em 1987 a acumulação de matéria orgânica na parte superficial é mais intensa do que nas

áreas ardidadas nesse ano. Aqui poderá pensar-se que nas áreas ardidadas terá ocorrido também diferenciação de horizontes, mas devido ao incêndio e posterior diminuição de vegetação teria ocorrido uma alteração no processo de evolução do solo. Para confirmar esta possibilidade a nível de horizontes seria indispensável que existissem informações relativas ao período de tempo ocorrido entre 1987 (ano em que ocorreu o incêndio) e a atualidade.

A consulta da Carta dos Solos III.1 do Atlas do Ambiente de Portugal (1978) revela que as Dunas de Mira fazem parte da categoria Rd.1, Regossolos Dísticos. Os regossolos constituem solos formados a partir da rocha-mãe não consolidada, com perfil (A)C e em que o horizonte A se apresenta com fraco desenvolvimento. Os que ocorrem nas Dunas de Mira fazem parte do grupo dos regossolos dísticos. Ou seja, trata-se de solos não evoluídos existentes em materiais de estrutura não agregada, com complexo adsorvente bastante dessaturado (saturação em bases inferior a 50%) e pH ácido (Cardoso, 1973). Não há saturação em bases porque pode ainda não ter decorrido tempo suficiente para a existência de bases de materiais arenáceos não consolidados ou então estas bases já se perderam por lixiviação. Seria então de esperar, devido a esta definição, encontrar pH ácido e o que acontece é que, como se poderá confirmar no Capítulo IV ele apresenta, muitas vezes, valores superiores a 7.

No concelho de Mira ocorrem solos Podzóis Órticos, associados a Cambissolos Dísticos. Aqui está-se perante uma situação de solos evoluídos, o que não acontece nas dunas recentes, pois embora os Terraços Marinhos também sejam de natureza não agregada, são mais antigos, o que permitiu que o solo se comesse a formar anteriormente, possibilitando que na atualidade apresentem já um estado de desenvolvimento onde se pode verificar a existência de todos os horizontes.

Outro tipo de classificação que também é frequentemente utilizado diz respeito à capacidade de uso do solo, ou seja, a maior ou menor capacidade de mobilização e a associação da respetiva fertilidade.

Segundo a Carta de Capacidade de Uso do Solo, III.3, do Atlas do Ambiente de Portugal (1982), as Dunas de Mira incluem-se na categoria F, que se refere a um tipo de utilização não agrícola, mas somente florestal. Como se trata de solos de grande facilidade de mobilização podem por isso ser utilizados. Mas em contrapartida apresentam um grau de fertilidade muito baixo, nomeadamente ao nível da matéria orgânica existente, o que vai condicionar a sua utilização. Esta classificação tem como

base o “Esboço Geral do Ordenamento Agrário”, do SROA. Junto a Mira já se encontra solo pertencente à classe A, ou seja, solos que já têm uma verdadeira aptidão agrícola.

Relativamente à pobreza do solo, Frada (2009, p. 33) refere que “*Cada terra gera os seus homens, do mesmo modo que as flores e os frutos... A vida dos nossos antepassados torna-se mais compreensível, se formos capazes de entender o diálogo travado entre o homem e a terra...Chão de areia, arrastada pelos ventos e aluviões, esgota rapidamente os nutrientes, necessitando de contínuas adubações orgânicas. Solo solto, embora com um lençol de água a pouca profundidade, exige ainda um trabalho de rega permanente*”. De forma resumida faz-se referência às principais características do solo: não agregado, pobre em nutrientes, com grande capacidade de lixiviação, com necessidade de rega devido à perda rápida da água devido à carência de matéria orgânica.

A natureza do solo arenoso de formação no Plistocénico apresenta-se ainda hoje pobre em húmus (Girão *in* Marques, 1993, p. 15). A figura II.45 apresenta vários perfis de solo da área de estudo, podendo-se concluir que em alguns locais, nomeadamente nos flancos e nas cristas de dunas, assim como nos locais muito próximos do mar, não é visível a acumulação de matéria orgânica, que normalmente se traduz numa cor escura. Em algumas depressões, nomeadamente naquelas que são alagadas no inverno já é visível alguma acumulação mas, mesmo assim, em pequenas quantidades.

A pobreza dos solos será dos elementos que mais condicionará o desenvolvimento vegetal neste local de estudo. O baixo teor em nutrientes e a dificuldade de retenção de água dificultam a luta pela sobrevivência de qualquer espécie, mesmo aquelas que, de algum modo, já estejam adaptadas a condições adversas. A diminuição da procura dos matos para utilização agrícola poderá ser uma mais-valia na formação de solos com características mais vantajosas para as plantas, pois a carência de nutrientes no solo é um fator limitante ao desenvolvimento vegetal (Pillar, 2002).



Figura II. 45 – Perfis do solo nas dunas interiores

II.1.7 – Vegetação

Marques (1993, p.16) refere que na ocupação histórica das terras de Mira deve considerar-se a existência dum “ intenso revestimento vegetal” para o interior e uma fraca densidade vegetal para o litoral. Para Norte do concelho esta autora refere um documento de 1095, relativo à região de Ílhavo, onde existiria uma “densíssima floresta, lugar de feras, desde tempos antigos”. Ainda referência à toponímia Carvalhais, na atual Ponte de Vagos. Mais uma vez estas vegetações frondosas parecem localizar-se para o interior de uma linha que passa pela localidade de Mira. A mesma autora (1993, p. 17) refere ainda que o revestimento vegetal seria diferente do interior para o litoral. No interior predominavam o pinheiro bravo e o carvalho caducifólio, o que é bem patente nas referências ao “*pinhal do Fojo, do Fidalgo, da Quinta das Castinhas, da Gândara de Portomar*”. O carvalho é confirmado pela existência da localidade Carvalhais a Norte de Mira. Existiria ainda rosmaninho, confirmada pelo lugar *rosmaninhal*. A zona marítima originaria uma vegetação mais rasteira de que é exemplo a “*gelfa ou charneca de Portomar*”.

Almeida (1999 p. 16) aponta a monotonia da paisagem atual da área de estudo se a análise for feita ao nível do estrato arbóreo. No entanto, aumentando o pormenor, e passando a analisar os restantes estratos, esta monotonia desaparece, com o aumento na riqueza específica dos diferentes locais. Também Costa (2001) pormenoriza a diversidade vegetal da praia e das dunas ao nível dos estratos herbáceo e arbustivo, destacando a sua importância no controlo da morfologia dunar.

Dos principais *habitats* e comunidades associadas destacam-se com interesse para a área de estudo a praia e duna frontal, a grande depressão interdunar, e a área de dunas interiores. Deve, no entanto, permanecer a ideia que não se trata de áreas com características próprias com limites completamente definidos, mas que estes limites se vão esbatendo pela aquisição de influências das áreas contíguas (Oliveira, 1999; Almeida, 1997; Petronilho, 2001, Martins, 1999).

Para Cordazzo (2009) a evolução das dunas costeiras depende de vários fatores, onde se destacam o grau de cobertura vegetal e as espécies presentes. Por exemplo, um indicador de desenvolvimento das dunas é a presença de *Senecio spp.*, que aparece num estágio mais avançado, como é o caso destas dunas interiores onde se realiza o estudo, em que já não há movimentação de areias. Nas Dunas de Mira o *Senecio spp.* aparece também na duna primária, embora na vertente oposta à exposição marítima.

A fixação de vegetação tem início na praia alta, com especial destaque para o *Elymus farctus* e a *Calystegia soldanella*. Trata-se de espécies que resistem aos elevados teores de sal e aos ventos fortes que se fazem registar nestas áreas. São espécies pioneiras que se instalam e ajudam a fixar areias e contribuem, muitas vezes, para regenerar a duna frontal, quando esta sofre o ataque do mar nas épocas mais adversas, como é o caso das marés vivas.

Passando às áreas da base de duna frontal voltada para o mar, aparece a *Ammophila arenaria* (L.) Link, e a *Euphorbia paralias* L.. Aumenta a densidade destas espécies quando se efetua o percurso no sentido da crista da duna e acrescenta-se ainda maiores quantidades de *Crucianella maritima* L. como bordadura das manchas de *Ammophila arenaria*. A quantidade de *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis registada tem tendência a diminuir, talvez pela perda na competição pela luz, relativamente à *Ammophila arenaria*. Começando a percorrer um caminho descendente para o interior, aparecem novas espécies: o *Pancratium maritimum* L. e a *Artemisia crithmifolia* L., e regista-se, em simultâneo, uma diminuição da presença da *Ammophila arenaria*, à medida que se desce a duna frontal no sentido da grande depressão.

Chegando à grande depressão interdunar, que separa a duna frontal das dunas interiores que lhe são transversais, regista-se um cortejo florístico mais aprimorado, com a inclusão de novas espécies como o *Medicago marina* L., a *Silene littorea* Brot., a *Linaria caesia* (Pers.) D.C. ex. Chav., o *Antirrhinum majus* L., entre outros. A *Corema album* L., que começa a aparecer no flanco interior da duna frontal, regista aqui o seu desenvolvimento máximo. A *Seseli turtuosum* L. que, assim como a *Corema album* L.,

aparece anteriormente, também aqui encontra o seu *habitat* preferido. O *Eryngium maritimum* L., planta transversal a todos estes segmentos vegetais, atinge aqui o seu maior desenvolvimento (Almeida, 1997; Martins, 1999; Oliveira, 1999; Petronilho, 2001). Na grande depressão interdunar começam a aparecer os pinheiros retorcidos por ação dos ventos, normalmente com uma bordadura de *Corema album* L. em seu redor.

Entrando nas dunas interiores, o estrato arbóreo é, quase em exclusivo, formado por pinheiro bravo, destacando-se nas depressões interdunares, por vezes, alguns choupos (*Populus* spp.), que têm associados o *Salix arenaria* L. e o *Salix atrocinerea* Brot.. Nestas depressões é frequente observar-se *Juncus acutus* L. ou *Scirpus holoschoenos* (L.) Sójak, quando se trata de áreas inundadas no inverno. Nas depressões não inundadas, regista-se a presença de *Halimium halimifolium* L., de alguma *Corema album* L., de *Lavandula stoechas* ssp. *pedunculata* (Mill.) Cav., assim como de *Ammophila arenaria* (L.) Link. No estrato arbustivo aparece a *Acacia longifolia* (Andrews) Willd e, por vezes, a *Myrica faya* Aiton. Na vertente das dunas destaca-se a presença de *Cytisus grandiflorus* Brot. (D.C.) e de *Cistus salvifolius* L.. Na crista de dunas a vegetação é semelhante, embora normalmente, com menor densidade.

Mais afastado do mar estas dunas registam a presença de *Erica scoparia* L. e de *Calluna vulgaris* (L.) Hull. No pinhal das Castinhas e no pinhal de Portomar, de *Ulex europaeus* L., de *Ulex minor* Rothm., e de *Halimium calycinum* (L.) K. Koch Sin.. A *Acacia dealbata* Link. aparece junto aos caminhos, enquanto que os musgos aparecem nas vertentes de dunas. Por seu lado os líquenes, a quem se atribui o início da instalação de vida vegetal (Carvalho, 2002; Rodrigues, 2005; Marques, 2008) parecem preferir as depressões interdunares, com grande exposição solar.

As zonas húmidas, apresentadas por Petronilho (2001) sob o ponto de vista faunístico, e por Silva (2000) sob o ponto de vista paisagístico, encontram-se bem representadas pelas já referidas Lagoa de Mira, Barrinha, e ainda por caniçais e salgueirais localizados na Ermida, no Casal de São Tomé, na Lagoa, na Barra de Mira, em Portomar e no Seixo. Nestas zonas húmidas encontra-se vegetação extremamente valorizada pelos habitantes locais, assim como pelas aves ou outros animais existentes (Oliveira, 1999; Petronilho, 2001). Destacam-se o *Iris pseudacorus* (Lírio amarelo), a *Typha latifolia* L. (tabúia, utilizada para arte floral e, antigamente, para encher almofadas), a *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (caniço, usado como fertilizante agrícola), a *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. (erva pinheirinha) e *Arundo donax* L. (Canas, utilizadas como tutores nas hortas familiares). A *Eichornia*

crassipes (Mart.) Solms (jacinto de água, utilizado como fertilizante agrícola), que tem acentuado a eutrofização dos cursos de água do concelho, é uma infestante exótica que tem sido alvo de controlo quer por parte das entidades locais, quer por parte da população.

As áreas de uso agrícola, que têm vindo a diminuir drasticamente no concelho pelo seu progressivo abandono, também têm a sua vegetação típica associada, nomeadamente as infestantes *Solanum nigrum* (erva moira) e *Polygonum persicaria* (rabo de galo ou erva pessegueira), constantemente controladas pelos agricultores. Do ponto de vista produtivo, encontramos em áreas de regadio, o milho (*Zea mays* L.) e a batata (*Solanum tuberosum* L.) como principais culturas. Como culturas secundárias aparecem as hortícolas como feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), abóbora (*Cucurbita pepo* L.), couve (*Brassica oleracea* L.), beterraba (*Beta vulgaris* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), nabo (*Brassica rapa* L.) ou alface (*Lactuca sativa* L.). Até à década de 60 do século XX, produzia-se também arroz (*Oryza sativa* L.) nas áreas alagadas junto às lagoas e às valas. Atualmente esta cultura já não existe no concelho. Nas áreas de sequeiro, produz-se cevada (*Hordeum vulgare* L.) e centeio (*Secale cereale* L.). Após a entrada do país na União Europeia na década de 80 do século XX, tentou-se implementar novas espécies, como o sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.) ou o triticales (*x Triticosecale* Wittm. ex A. Camus) mas os agricultores, assim como rapidamente aderiram, com a mesma rapidez abandonaram estas últimas espécies. Atualmente, com as dificuldades que se fazem sentir no setor agrícola, a maior parte da sua área foi abandonada ou substituída por espécies florestais de crescimento rápido, como o eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), o choupo (*Populus alba* L.), o *Populus x canescens* Raf.) e o freixo (*Fraxinus excelsior* L.).

Os matagais, importantes zonas de matos existentes nas orlas dos espaços florestais, são locais onde o estrato arbóreo é pouco representado e dominam espécies do estrato herbáceo ou subarbustivo. Uma vez localizados nas orlas florestais, imediatamente levam a concluir que se encontrarão mais próximos dos locais residenciais, pelo que se trata de espaços que forneciam os bens imediatos às populações. Enquanto a obtenção dos produtos florestais requeria o percurso de grandes distâncias, os matagais (ou *rebeiros*) permitiam o acesso a esses mesmos materiais (com exceção da caruma) mas em pequenas quantidades. Estes são essencialmente compostos, nas áreas mais secas, por *Cytisus grandiflorus* (Brot.) DC., *Cistus salvifolius* L., *Ulex europaeus* L., *Lavandula stoechas* ssp. *pedunculata* (Mill.) Cav., *Corema*

album L., *Acacia cyanophylla* (Mill) Lindley, *Acacia dealbata* Link. (mais apreciada para fertilizante agrícola do que a *Acacia longifolia* (Andrews) Willd). Nestas áreas, os agricultores instalaram as suas comunidades de colmeias durante muitos anos, pois a diversidade florística permitia às abelhas o acesso imediato às flores. Atualmente, estas espécies foram, quase na sua totalidade, substituídas por *Acacia longifolia* (Andrews) Willd.. Junto a estes matagais na transição para as zonas húmidas era frequente aparecerem grandes áreas de *Thyfa latifolia* L. que, atualmente, por diminuição da humidade dos solos, se encontram substituídas por salgueirais. Estes representam grupos de espécies que coabitam em harmonia entre si de acordo com as características naturais do local. A caracterização/classificação desta vegetação corresponde à fitogeografia do local.

O estudo da fitogeografia permite a compreensão de diferentes padrões de distribuição das plantas, tentando compreendê-las a diferentes escalas espaciais e temporais, e permite ainda entender como se processam as modificações morfológicas e como isso aparece refletido no espaço geográfico. O estudo de áreas ocupadas por diferentes táxones (espécie, género e família) facilita a compreensão do seu estado atual e a problematização das causas que terão levado à sua existência.

A caracterização biogeográfica dos territórios é feita recorrendo a uma escala taxonómica ou hierarquizada que, de forma decrescente, é formada pelo Reino, Região, Província, Setor, Distrito e, por fim, a Tesela, que é a unidade elementar da tipologia biogeográfica (Rivaz-Martinez *et al.*, 2003). Este autor distingue 5 tipos de unidades básicas ou macrobioclimas: Tropical, Mediterrâneo, Temperado, Boreal e Polar. Cada um deles divide-se em vários bioclimas (Ariza, 2013, Rivas-Martinez *et al.*, 2003)

Em Portugal, a vegetação natural encontra-se atualmente bastante alterada e não constitui, na maior parte das vezes, o coberto que hoje se pode podia esperar. Variadas intervenções ao longo do tempo, como a agricultura, o sobrepastoreio, o corte, o fogo e a introdução de espécies exóticas, levaram à sua alteração. A ocupação humana na parte ocidental da península Ibérica data do Neolítico, ou seja, de há cerca de 5000 anos. E, desde que os primeiros povos se fixaram e começaram a praticar agricultura e pastoreio, a floresta natural foi submetida a inúmeras alterações (Reigota, 1992).

Os bosques climáticos de Portugal continental são constituídos em maior extensão e globalmente por Quercíneas, desde formações vegetais caducifólias (*Quercus robur*, *Quercus pyrenaica*), marcescentes (*Quercus faginea*, *Quercus canariensis*) e perenifólias (*Quercus suber*, *Quercus rotundifolia*), sucedendo-se de uma

forma gradual, no sentido Norte-Sul, segundo a predominância de um clima cada vez mais quente e seco. As duas primeiras distribuem-se na região Euro siberiana e Mediterrânea e a terceira somente na região Mediterrânea (Carvalho, 1994). A região Mediterrânea é totalmente dominada pela classe *Quercetea ilicis* que representa o clímax dos ecossistemas naturais desta região (Rivaz-Martinez *et al.*, 1980). O *Quercus robur* ocupa a região Euro siberiana (Minho, Douro Litoral e uma parte da Beira Litoral), ocorrendo ainda em pequenos núcleos noutros locais onde a influência atlântica é mais acentuada (Carvalho, 1994).

Quanto ao *Pinus pinaster*, inicialmente distribuído nas areias do centro Litoral, existe praticamente por todo o País, principalmente na faixa litoral até ao Sado, onde a influência atlântica se manifesta predominante, ocupando áreas que anteriormente pertenciam ao carvalho. Mais recentemente tem-se verificado um rápido crescimento da superfície ocupada pelo eucaliptal, principalmente com o *Eucalyptus globulus* Labill., que se tem expandido na faixa litoral, especialmente do centro, e ultimamente também em regiões de influência continental como o Alentejo interior.

Embora a classe *Quercetea ilicis* seja a mais representativa na Península Ibérica, ela tem vindo a ser substituída, em Portugal, por duas grandes classes, que são atualmente a *Calluno-Ulicetea* e a *Cisto-Lavanduletea* (Braun-Blanquet, *et al.*, 1961; Rivaz-Martinez, 1979, *in* Carvalho, 1994). Esta destruição leva à formação das primeiras etapas de substituição do bosque climácico por um coberto vegetal em que normalmente se tornam dominantes as espécies arbustivas quase sempre presentes, com maior ou menor abundância, na associação climácica.

A classe *Calluno-Ulicetea* ocorre sobretudo no Norte de Portugal, onde muitos dos bosques climácicos dominados pelo *Quercus robur* e *Quercus pyrenaica* têm, ao longo do tempo, sido destruídos pelo Homem, dando lugar a um revestimento vegetal formado por espécies do género *Erica* spp., *Ulex europaeus* L., *Halimium alyssoides* (Lam.) K. Koch e *Calluna vulgaris* (L.) Hull, entre outras (pertencentes a esta classe), que aparecem hoje como parte integrante do sub-bosque de alguns pinhais aí existentes. Esta classe, além de reunir espécies genuinamente atlânticas, engloba também as de distribuição sub-atlântica e mediterrânea ibero-atlântica (Carvalho, 1994).

A classe *Cisto-Lavanduletea*, de carácter mediterrâneo, distribui-se essencialmente no Sul, como etapas de degradação da floresta perenifólia mas também se verifica nas Dunas de Mira. Nesta classe estão incluídas numerosas comunidades arbustivas silicícolas mediterrâneas de carácter xerofílico, sendo substituídas pelas comunidades da

Calluno-Ulicetea quando o clima se torna mais húmido. Como espécies características referem-se o *Cistus crispus* L., *Cistus ladanifer* L., *Cistus salvifolius* L. e *Lavandula stoechas* ssp. *pedunculata* (Mill.) Cav. (Carvalho, 1994). Mas, se estas são duas classes extremamente representadas em Portugal, existem outras que, embora não ocupem áreas tão significativas, são também objeto de estudo, nomeadamente a *Ammophiletea*, que é típica do litoral e que caracteriza o cordão litoral de Mira (Carvalho, 1994; Martins, 1999; Oliveira, 1999).

Quando se pretende fazer uma caracterização pormenorizada da vegetação de uma determinada área, tem que se ter em consideração todos os estratos e o maior número de espécies possível. Isto porque, como já foi referido, muitas vezes não é o estrato arbóreo que determina a classificação de uma determinada vegetação.

Nas Dunas de Mira, a vegetação do cordão dunar, constituída exclusivamente pelos estratos herbáceo e subarbuscivo, tem sido nos últimos anos alvo de destruição devido à sua crescente utilização. Tem ainda sido alvo de introdução de espécies que não lhe são características, nomeadamente o *Carpobrotus edulis* (L.) N.E. Br e a *Acacia longifolia* (Andr.) Willd.. Também o cordão dunar do concelho de Mira tem sofrido alterações de vegetação com a crescente disseminação destas espécies, assim como com a erosão que se faz sentir principalmente a Norte, onde o *Elymus farctus* tem sido destruído a Oeste daquele cordão.

A vegetação das dunas interiores tem sofrido alteração, não só devido aos incêndios que se têm verificado nos últimos anos, mas também devido ao progressivo abandono da agricultura. A dominância da *Acacia longifolia* sobre a restante vegetação no pós-incêndio é visível na totalidade da área ardida. Por outro lado, também já existe esta dominância da espécie nos locais que primeiro foram abandonados pelos agricultores, nomeadamente nos mais próximos do mar, que pelas longas distâncias das estradas principais deixaram de ser apelativos.

Quando se semearam as dunas de Mira, houve a preocupação de incluir um subcoberto adequado ao local em causa (Rei, 1924). Ao pinheiro bravo, espécie dominante, juntou-se todo um cortejo de espécies típicas de dunas que, inclusive, contribuíram para a consolidação do relevo local (figura II.46).



LEGENDA:

1 – *Eryngium maritimum* L.

2 – *Linaria caesia* Pers.

3 – *Acacia dealbata* Link.

4 – *Corema album* (L.)

5 – *Euphorbia paralias* L.

6 – *Silene littorea* Brot.

7 – *Halimium halimifolium* L.

8 – *Cytisus grandiflorus* Brot. (D.C.)

9 – *Ammophila arenaria* (L.) Roth.

10 – *Cistus salvifolius* L.

11 – *Lavandula stoechas pedunculata* L.

12 – *Carpobrotus edulis* (L.) N.E. Br

13 – *Calystegia soldanella* (L.) R.Br. ex Roem. & Schult.

14 – *Iris pseudacorus* L.

15 – *Pancreatium maritimum* L.

Figura II.46- Espécies vegetais introduzidas pelos serviços florestais no início do séc. XX nas Dunas de Mira

Torna-se por isso necessário que qualquer proposta de intervenção que se faça para esta área tenha implícita a manutenção do subcoberto herbáceo e algum arbustivo. As utilizações de atividades de educação ambiental, derivadas do compromisso que a população local tem para com a floresta, ligadas ao espaço natural em causa, a isso obrigam. A compreensão deste coberto vegetal (arbóreo, arbustivo e herbáceo) integrado nas restantes condições naturais, elemento principal do estudo aqui apresentado, será sem dúvida o grande desafio a que se propõe este trabalho. A busca de utilizações para as diferentes espécies vegetais existentes, assim como o controlo de infestantes, poderia ser uma mais-valia na conservação do espaço florestal do litoral centro. Mas, devido à idade avançada do coberto arbóreo, ao domínio de infestantes arbustivas e até mesmo de infestantes herbáceas, torna-se urgente uma avaliação do espaço para que se possam elaborar propostas de desenvolvimento sustentável da vegetação dunar.

II.2 - ENQUADRAMENTO HUMANO

Alves (1990, p. 24) apresenta os números de habitações existentes nos diferentes locais do concelho de Mira e, tendo como referência o ano de 1527, faz referência à existência da “*Corujeira, da Póvoa da Ermida, de Mira e de Portomar*”. Relativamente a 1758, este autor já apresenta referências para “*Aldeia do Arieiro, Arneiro, Atalho, Cabeço de Portomar, Carromeu de Cima, Carromeu de Baixo, Cavadas, Colmeal, Corticeiro, Corugeira, Ermida, Leitões, Lentisqueira, Mira, Moinhos de São Tomé, Ponte do Sobrado, Portomar, Preza de Baixo, Seixo de Baixo, Seixo de Cima*”, tendo-se assim verificado um aumento de 17 lugares (aldeias) em aproximadamente 230 anos. Os lugares apresentados permitem fazer uma inferência acerca da localização da linha de costa por estes séculos, parecendo que esta se encontraria junto a Portomar e ao Casal de São Tomé (Moinhos de São Tomé?). A ser assim, a afirmação de existência de matas antigas, tantas vezes referidas, que se situariam no local do atual Perímetro Florestal das Dunas de Mira necessita de ser repensada, ou convenientemente fundamentada. Dos documentos escritos encontrados, tudo indica que o povoamento florestal do início do século XX seria o primeiro a efetuar-se nesta área e, quando se fala dos incêndios dos pinhais das dunas provocados pelas invasões francesas, a possibilidade é que se trataria de pinhais localizados mais para o interior e na época mais próximos do litoral.

A partir de 1835, os fluxos migratórios verificados terão dado origem aos lugares da “*Praia de Mira, Barra e Videira do Sul*”, pois houve neste ano a primeira referência a nascimentos na Costa do Mar (Praia de Mira) (Alves (1990, p. 24, Brito, 1960, *apud* Cravidão, 1988).

Estes registos indicam um avanço na linha de costa ao longo dos tempos, com as povoações do litoral a aparecer mais tardiamente. E são estas populações do litoral que vão ajudar a consolidar as novas dunas, com a sementeira da floresta. São também elas, quem mais vai depender deste espaço natural, através dos produtos que retira para a agricultura.

II.2.1 – Evolução da população

A dinâmica demográfica do município verificada nos últimos anos revela um envelhecimento tendencial da população, associado a uma diminuição significativa do crescimento natural e a uma cada vez mais acentuada tendência migratória. Se nas décadas de 1960 e 1970 se verificaram migrações internacionais acentuadas, na atualidade as migrações continuam a verificar-se. Somente se regista uma diferença: agora estamos sobretudo perante um fenómeno migratório interno, ou seja, uma grande parte da população deste concelho desloca-se para outros concelhos, com o objetivo de aí alcançar melhores condições de vida. Curiosamente, quando se refere o facto de o litoral português estar a aumentar a sua população, deve fazer-se referência à exceção verificada no concelho de Mira que, embora sendo um concelho do litoral, não oferece grandes condições para a fixação de população. Aqui importa talvez referir que Mira tem vindo a crescer se for considerada a vertente de dormitório de concelhos vizinhos. Principalmente as localidades mais próximas do mar têm aumentado a sua área residencial, devido à população que procura habitação que seja satisfatória tanto no inverno como no verão (devido à proximidade da praia).

Deste modo, não se prevê portanto a incidência de fenómenos demográficos de relevo em termos da dinâmica populacional local, ressaltando-se, no entanto, que a manifestação ou desenvolvimento de fenómenos económicos de grande magnitude, influenciam a realidade demográfica. Neste contexto, é fundamental referir que o programado desenvolvimento turístico do concelho poderá induzir/reforçar o crescimento populacional (através de novos mecanismos migratórios ou mesmo gerando uma dinâmica natural). A população do concelho encontra-se fixada, em maioria, na

parte nascente do concelho, particularmente a NE (Carapelhos, Seixo, Cabeço, Portomar, Presa...). Na faixa mais litoral encontram-se, pontualmente, alguns aglomerados, dos quais se destaca a Praia de Mira. Em cada aglomerado, a distribuição da população faz-se de forma linear, apoiada nos eixos viários principais, com especial relevância para aqueles que têm ligação à E.N.109.

Para a referida distribuição a NE, contribuíram inicialmente fatores naturais, nomeadamente a produtividade dos solos. É no interior do concelho que a atividade agrícola tem maior relevância. No litoral, além de não existirem tantos pontos de fixação populacional, os que existem são essencialmente dedicados ao turismo.

A dinâmica demográfica do concelho de Mira reflete o que se passa na quase totalidade do País. Deste modo, identificam-se fenómenos de decréscimo populacional durante a década de 60, derivado do elevado fluxo migratório e acréscimos populacionais na década seguinte (Santos, 2008).

No concelho de Mira a população era de 6012 residentes em 1864, 7969 em 1900, 8510 em 1911, 9158 em 1920, 9627 em 1930, 11571 em 1940, 13099 em 1950, 13384 em 1960, 13149 em 1970, 13299 em 1981 e 13700 em 1991 (INE; Alves, 1990; Albuquerque, 2005; Oliveira, 2005). Em 2001 contrariou-se a tendência de aumento da população que se registava desde a década de 70 e voltou-se a verificar um decréscimo com a confirmação de 12872 habitantes (figura II.47). O decréscimo verificado na década de 60-70 pode ter-se ficado a dever à emigração para diversos países da Europa. Desta vez poderá estar relacionado com migrações internas, pois muitas vezes as pessoas optam por fixar residência nos concelhos onde trabalham. Além disso, Mira não tem conseguido criar postos de trabalho satisfatórios para a sua população, o que obriga as pessoas a partir, já que os trabalhos de verão não são suficientes para a sobrevivência de todo o ano.

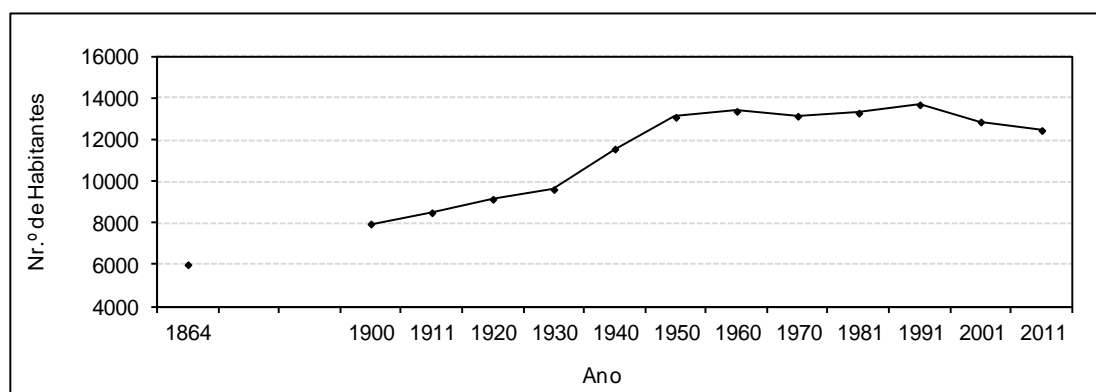


Figura II. 47 – Evolução da população no concelho de Mira nas últimas décadas
Fonte: Anuários Estatísticos, INE; Alves, 1990; Albuquerque (2005); Oliveira (2005)

II. 2.2 – Setores de atividade

O concelho de Mira teve, durante muitos anos, como base da sua atividade socioeconómica, o setor primário e, em particular, a atividade agrícola. A tendência atual tem correspondido a uma diminuição na representatividade deste setor.

As atividades económicas principais no concelho corresponderam a um grande domínio de tudo o que era ligado à agricultura, à floresta e à pesca. A apanha do moliço na “*ria de Aveiro*”, que depois era utilizado como fertilizante na agricultura e na floresta “*envolveu, particularmente, os homens do Seixo, Cabeças Verdes e Carapelhos*” (Miranda, 2012, p.68). Mais tarde, com a fixação de população na Praia de Mira e o aparecimento dos lugares da Barra de Mira e da Videira, as atividades associadas à Ria terão aumentado, devido à proximidade geográfica. Também a tentativa de fertilização das areias para a agricultura e para a florestação terá sido um motivo acrescido da procura.

De meados do século XX até à década de 80 do mesmo século, as atividades agrícolas e a pesca começaram a perder significado no concelho, tendo-se registado um período de intensa emigração para França e para o Canadá. Na década de 70 ter-se-á iniciado a intensificação das atividades turísticas, em detrimento de outras atividades, principalmente na Praia de Mira (Santos, 2008).

A década de setenta caracteriza-se em termos socioeconómicos, por um valor muito elevado de população ativa no setor primário (54,2%), tendo este valor sofrido um decréscimo até 1981 (42,2%), e novo decréscimo em 1991 (27%). Em 2001 já se situa nos 13%. Esta descida representa a tendência atual de descida de população no setor primário. No entanto, pode afirmar-se que o concelho tem ainda um elevado número de população ativa ligada ao setor agrícola.

Ao nível do setor secundário, ocorre um crescimento muito importante. Assim, de 19% em 1970, passamos para 34,9% em 1981, tendo ocorrido depois uma ligeira diminuição em 1991 (32,8%). Para 2001 a percentagem de população ligada a este setor de atividade mantém-se igual a 1991.

Quanto ao setor terciário, este sofreu uma redução de 1970 (27,3%) para 1981 (24,4%). Em 1991 registou-se um aumento para 41,6%, tendo-se esta tendência verificado também para 2001, com 53% da população ativa ligada a este setor.

Globalmente, o período de 1971-81 trouxe alterações sociais, económicas e políticas, que levaram a uma melhoria global das condições de vida, determinadas por

uma diminuição da importância relativa do setor primário (em particular da agricultura) e, conseqüentemente uma valorização do peso relativo dos setores secundário e terciário. Essas alterações vêm a ter reflexo nas alterações de atividades na década seguinte. Conforme se pode observar na figura II.48, esta situação global foi também o que caracterizou o concelho de Mira, pois ocorreu uma diminuição do peso do trabalho na agricultura. Além de ocorrer uma diminuição do setor agrícola, o que se manteve foi motivado para uma maximização da produção, pois somente assim os agricultores conseguiriam, economicamente, sobreviver.

O decréscimo da atividade primária e a alteração nos fatores de produção, pela utilização cada vez mais generalizada de fertilizantes de síntese, terá contribuído para uma diminuição drástica na limpeza das matas, uma vez que os matos e as agulhas dos pinheiros eram os produtos do subcoberto que eram tradicionalmente usados nas camas dos animais e na fertilização dos terrenos. Até aos finais da década passada, a população local não terá dedicado muito do seu tempo às matas de Mira, e apenas as utilizava como espaço de lazer. Atualmente, com a conjuntura económica desfavorável, já é notória uma nova procura dos produtos florestais, nomeadamente as pinhas, a lenha e os cogumelos.

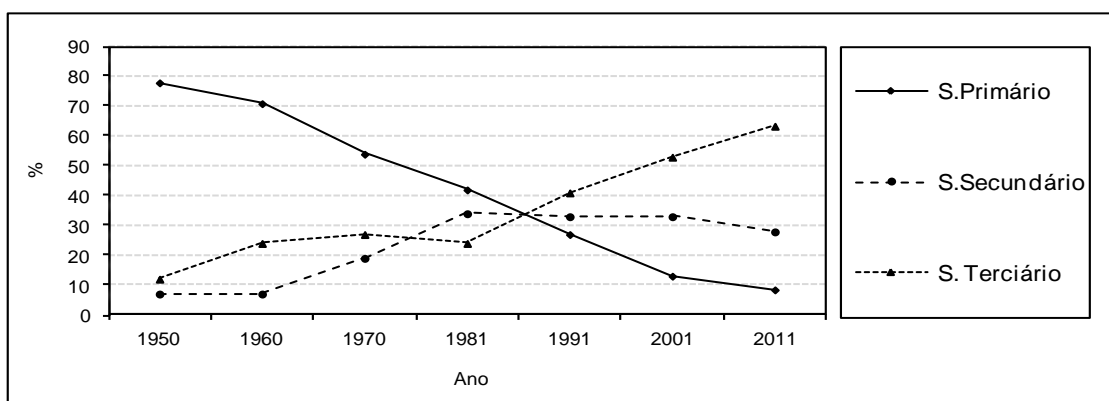


Figura II. 48 – Evolução dos setores de atividade no concelho de Mira

Fonte: Anuários Estatísticos, INE; Alves, 1990; Albuquerque (2005); Oliveira (2005)

A informação aqui apresentada, relativamente ao enquadramento humano, foi resultado da consulta de várias fontes, onde merece particular destaque o trabalho de Cravidão (1988), pioneiro - pela escala de pormenor utilizada - na caracterização da população da Gândara.

Este capítulo II foi realizado com o objetivo de integrar a área de estudo no aspeto físico e humano, e servir de suporte à tomada de decisões relativamente aos elementos a analisar e às metodologias a utilizar e que se apresentam no capítulo seguinte.

CAPÍTULO III METODOLOGIA ESPECÍFICA

III.1	INSTALAÇÃO DOS TRANSECTOS E DAS PARCELAS	116
III.2	ESTRATO ARBÓREO	117
III.2.1	Diâmetro à altura do peito (DAP)	119
III.2.2	Altura média	120
III.2.3	Altura dominante	123
III.2.4	Densidade	123
III.3	FISIOGRAFIA	124
III.3.1	Altitude	125
III.3.1.1	Modelo digital de terreno (MDT)	128
III.3.2	Diferença para a altitude mínima do transecto	129
III.3.3	Profundidade da toalha freática	130
III.3.3.1	Elaboração de perfis dos transectos	132
III.3.4	Distância ao mar	136
III.3.5	Exposição	137
III.4	SUBCOBERTO VEGETAL	139
III.4.1	Riqueza específica	143
III.4.2	Espécie mais representativa (dominante) do subcoberto vegetal	143
III.4.3	Percentagem de subcoberto total	143
III.4.4	Percentagem de subcoberto arbustivo	144
III.4.5	Altura média do subcoberto arbustivo	144
III.4.6	Percentagem de subcoberto herbáceo/subarbustivo	144
III.4.7	Altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo	145
III.4.8	Percentagem de área coberta por acácias	145
III.4.9	Percentagem de musgo	147
III.4.10	Percentagem de líquenes	148
III.4.11	Volume aparente de subcoberto vegetal	150
III.5	SOLOS	151
III.5.1	Seleção de parcelas para efetuar análises de solos	154
III.5.2	Recolha das amostras no campo	158
III.5.3	Leituras de variáveis no campo	159
III.5.3.1	Hidrofobia	159
III.5.3.2	Humidade do solo	163
III.5.4	Análises laboratoriais	166
III.5.4.1	pH	167
III.5.4.2	Matéria orgânica	169
III.5.4.3	Macronutrientes P ₂ O ₅ e K ₂ O assimiláveis em solos “ar livre”	172

O capítulo III - Metodologia Específica, visa apresentar, organizado por grupos de variáveis e, sempre que possível, por ordem cronológica, os trabalhos efetuados no campo e no laboratório, assim como as adaptações feitas ao planeamento inicial, quando se considerou serem pertinentes. Um trabalho de cariz essencialmente prático, que se iniciou pela seleção de variáveis após uma aturada pesquisa bibliográfica no que diz respeito às condições ecológicas, implica a necessidade de uma organização detalhada e que aqui se deixa registada.

A seleção dos descritores para uma abordagem ecológica deve ter em conta indicadores físico-químicos, como é o caso das análises de solos, e indicadores biológicos que mais não são do que respostas às forças atuantes num sistema. Estes indicadores são representações do estado anterior, do presente, e até do futuro desse sistema. Por isso, quando os indicadores são usados corretamente podem permitir prever padrões futuros e, deste modo, podem apoiar o planeamento, a gestão e as tomadas de decisão para os locais estudados (Marques, I., 2010).

Na definição das variáveis foi tida em linha de conta a sua relevância ecológica. Quando se pretende recolher informações de indicadores que se integrem no sistema a longo prazo, a relevância metodológica é também tida em linha de conta, pois certamente que um extenso trabalho de campo só é viável quando selecionada a metodologia mais acessível e, em simultâneo, o mais baixo custo possível. Estes indicadores selecionados devem ainda ter interesse científico e ser facilmente compreendidos pelos decisores políticos e terem, como já se referiu, um papel importante na gestão do território (Marques, I., 2010).

A abordagem deve ser integrada, numa perspetiva holística, onde há a produção de dados, muitas vezes de forma interdisciplinar, a fim de se obterem resultados que permitam a partilha e utilização concreta da informação. As zonas costeiras incluem-se nos exemplos concretos de necessidade absoluta destas abordagens multidisciplinares, para que os planos de ordenamento propostos sejam integrados nas realidades e necessidades ambientais e humanas (Marques, I., 2010).

Pretendendo-se identificar elementos que influenciem o desenvolvimento vegetal nesta área das Dunas de Mira passou-se, após o planeamento das tarefas, ao trabalho de campo, com uma primeira fase de instalação das parcelas ou estações.

No sentido de se integrarem neste estudo parcelas que representem diferentes ambientes, conforme se justificou no capítulo I, as áreas foram selecionadas tendo como suporte o facto de “a *qualidade de uma estação, relativamente a uma determinada*

espécie florestal,” se referir à “*produtividade potencial, tanto presente como futura...*” nessa estação. “*O termo estação (site), de acordo com a terminologia da Society of American Foresters, refere-se a uma área considerada em termos do seu ambiente, na medida em que este determina o tipo e qualidade da vegetação que a área pode suportar*” (Avery e Burkhart, 1983, in Tomé, 2007, p.198). “*A medição direta da qualidade da estação, através dos diversos fatores que afetam a produtividade florestal (disponibilidade em nutrientes e água no solo, elementos do clima, luz, topografia, etc), embora teoricamente possível, é bastante difícil de efetuar em termos práticos, pelo que se recorre geralmente à avaliação indireta da qualidade da estação*”(Tomé, 2007, p. 200)”. A qualidade da estação é normalmente avaliada indiretamente através da medição da *classe de qualidade* dos povoamentos (altura dominante para uma idade de referência) em *parcelas* de amostragem.

III.1 – INSTALAÇÃO DOS TRANSECTOS E DAS PARCELAS

Como já se havia decidido que não se recorreria ao método de estudo típico do transecto (somente análise da vegetação que se localizasse na linha do percurso escolhido), pois poderia não ser representativo de todas as diferentes características previamente identificadas, optou-se pela instalação de parcelas de amostragem de 50 em 50m ao longo destes transectos. Esta distância pareceu ser a adequada para obter uma caracterização satisfatória em termos de transecto e uma boa informação sobre a variação da qualidade da estação. Considerou-se que uma distância inferior a 50m daria origem a um número muito elevado de parcelas, o que tornaria este trabalho ainda mais moroso e, por isso, difícil de concretizar. Quando o centro de uma parcela recai sobre um aceiro ou um arrife avança-se ou recua-se para a mancha de vegetação mais próxima dentro do transecto. Cada parcela é identificada por um primeiro número referente ao transecto a que pertence e por um segundo número que indica a sua ordem dentro de cada transecto (Páscoa e Salazar, 2001a) (figura III.1). Para cada uma das parcelas organizou-se uma ficha de campo, devidamente identificada, onde consta toda a informação que deverá ser recolhida no local. Na organização da ficha para registo de informação deve sempre ter-se em linha de conta toda a informação que se pretende registar, assim como possíveis leituras ao longo do tempo. Esta ficha deve estar organizada de forma a permitir um fácil manuseamento no campo (anexo III.I).



Figura III. 1 – Identificação das parcelas

As parcelas localizam-se sobre os transectos, sendo estes paralelos aos aceiros ou arrifes. Estes transectos distam 20m dos aceiros ou arrifes, para que não haja influências rupícolas, ou efeito bordadura, nas informações recolhidas. Por efeito bordadura entende-se, por exemplo, as alterações em relação às características existentes no interior dos talhões da floresta (Tomé, 2007). Os transectos 1 a 4 têm início na rotunda da “*casa florestal do Meio das Dunas*”. O transecto 4 localiza-se a 20m da estrada da Ermida, por se considerar que já não há efeito de bordadura. Os transectos 5 e 6 localizam-se a norte desta área de estudo inicial, próximos da Barrinha de Mira. Os transectos 7 e 8 localizam-se a sul da área inicial de estudo, perto do limite sul da área das Dunas de Mira. O transecto 9 percorre as dunas no sentido transversal (SSE-NNW). Inicia-se no limite sul das dunas e termina junto ao parque de campismo da Orbitur, na Praia de Mira (figura III.2).

III.2 – ESTRATO ARBÓREO

A primeira informação a recolher, após a instalação da parcela, é a identificação da espécie florestal mais representativa. Embora todas as espécies arbóreas sejam identificadas, neste estudo interessa, sobretudo, a informação detalhada relativa ao pinheiro bravo.

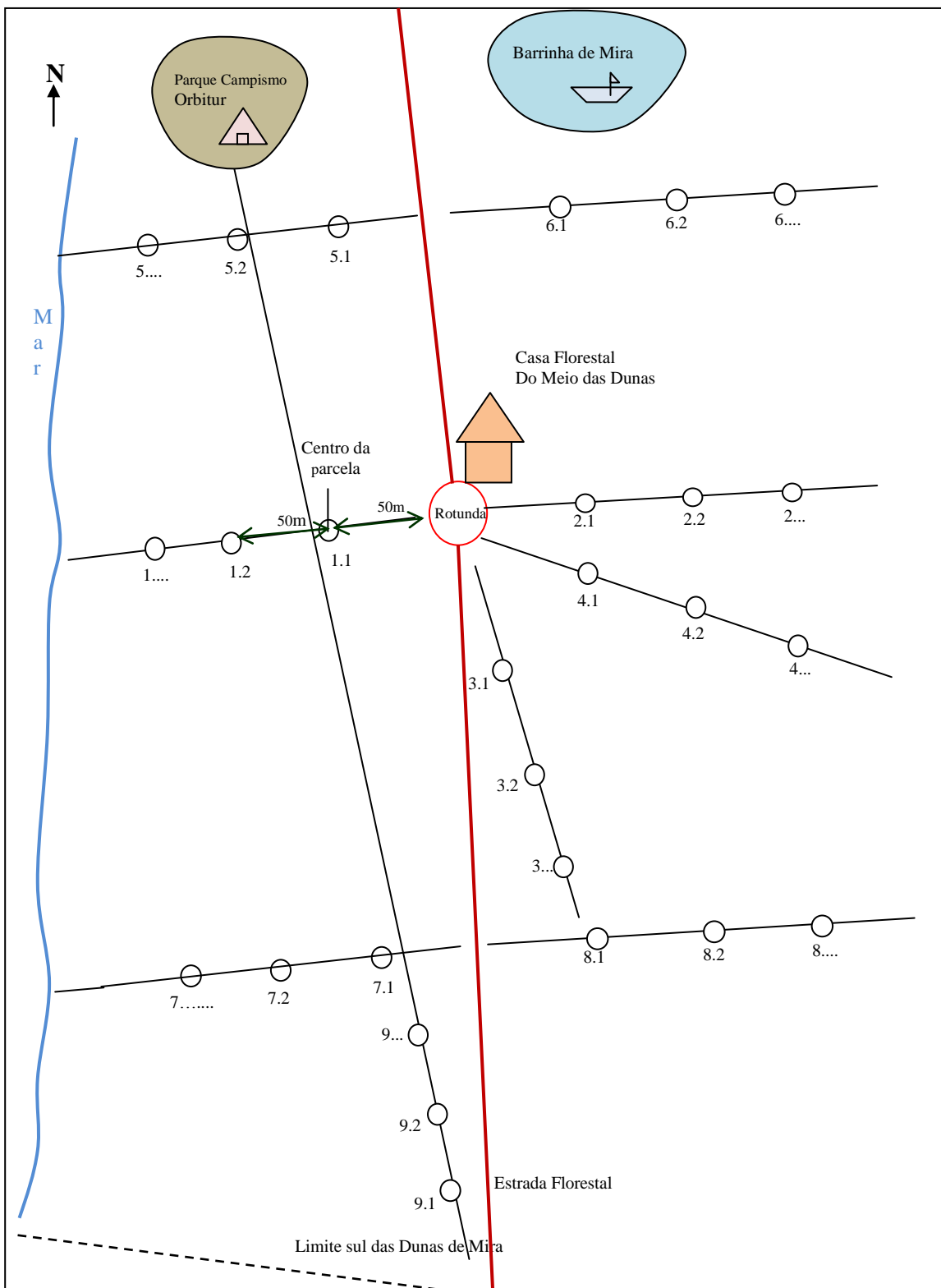


Figura. III.2 – Esquema da distribuição das parcelas sobre cada transecto

As medições a efetuar nos pinheiros, no campo, são as relativas ao *diâmetro à altura do peito (DAP)* e à *altura*, “as variáveis dendrométricas mais vulgarmente medidas numa árvore. Nos trabalhos de medição florestal (...) a variável diâmetro desempenha um papel preponderante” (Tomé, 2007).

III.2.1. – Diâmetro à altura do peito (DAP)

Por diâmetro à altura do peito (DAP) considera-se o diâmetro do tronco a 1,30m do solo, sendo esta uma variável obtida de forma direta, medida em centímetros com aparelho de medição, a suta (Páscoa e Salazar, 2001a, 2001b; Tomé, 2007).

Para que as medições sejam fidedignas e possam ser comparadas com outros trabalhos, exige-se que se obedeça a certas regras estabelecidas consoante as diferentes situações que possam surgir no campo e que se apresentam na figura III.3.

Os resultados das medições dos *DAP* apresentados neste trabalho foram, posteriormente, convertidos em metros.

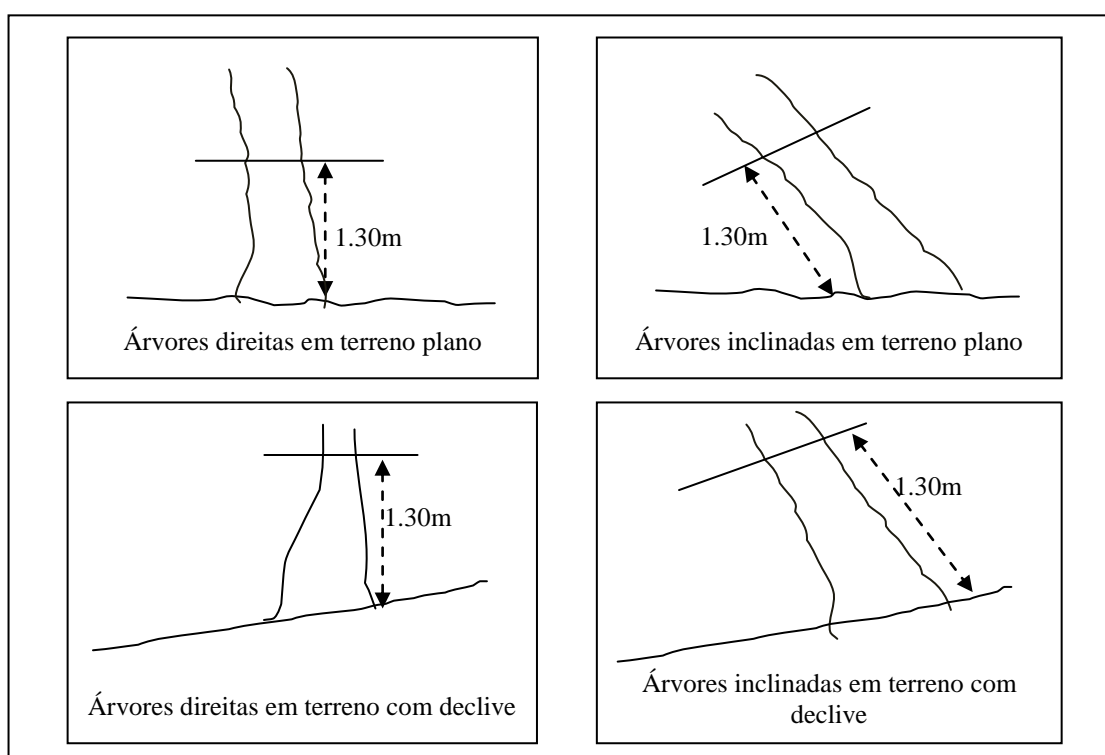


Figura III. 3 – Medição do DAP em diferentes situações de campo (Tomé, 2007)

São medidos os *DAP* de todos os pinheiros da parcela. No Manual de Instruções para o Trabalho de Campo da Federação dos Produtores Florestais de Portugal (Páscoa e Salazar, 2001a) refere-se que apenas se medem os *DAP* superiores a 7,5cm. Os *DAP* de valor inferior serão apenas contados. Como para a realização deste trabalho é necessária informação o mais exata possível, consideramos todos os valores de *DAP*, inclusive, os inferiores à medida referida. No caso de existirem árvores onde não seja possível utilizar a suta devido ao elevado *DAP* recorre-se à fita de diâmetros. Neste caso

concreto não foi necessário pois foi possível medir todos os diâmetros com uma suta (figura III.4).



Figura III. 4 – Medição do DAP no campo

Depois de registado o diâmetro e a altura, a árvore é marcada e numerada sequencialmente. A árvore que se encontra no centro (ou mais próxima do centro da parcela) será também marcada mas de forma a destacar esta característica. Neste trabalho a informação registada é igual para todas as árvores mas recorreu-se à utilização de uma fita mais larga para identificar a árvore do centro da parcela. Todas são marcadas com fita cor de laranja fluorescente onde com uma caneta de acetato se registam as informações necessárias. Optou-se por este tipo de fitas para que pudessem ser facilmente observadas a alguma distância, uma vez que algumas parcelas são muito difíceis de localizar e sendo necessário retornar várias vezes ao campo, torna-se assim mais fácil visualizá-las.

II.2.2 – Altura média

Depois da medição do *DAP* mede-se a altura total da árvore (m). Neste trabalho foi medida a altura de todos os pinheiros bravos de cada parcela. A *altura média* diz respeito ao valor que resulta da média aritmética das alturas de todos os pinheiros registados em cada parcela.

$$\text{Altura média (H)} = (H1 + H2 + \dots + Hn) / n$$

Para estas medições podem usar-se dois tipos de aparelhos: o *Blume – Leiss* (leitura indireta da altura) ou o *Vértex* (leitura direta da altura) (Páscoa e Salazar, 2001a, 2001b; Tomé, 2007).

No campo, na realização das medições, o operador deve posicionar-se a uma distância equivalente à altura da árvore, de modo a ver com clareza a ponta (flecha) da árvore. Se esta não existir deve recorrer-se à ponta do ramo que a substitui. O operador, sempre que possível, deve localizar-se juntamente com a árvore num mesmo plano horizontal (Páscoa e Salazar, 2001a, 2001b; Tomé, 2007). Para a medição e posterior cálculo a efetuar são necessárias duas leituras, uma para a parte superior da árvore e outra para a base.

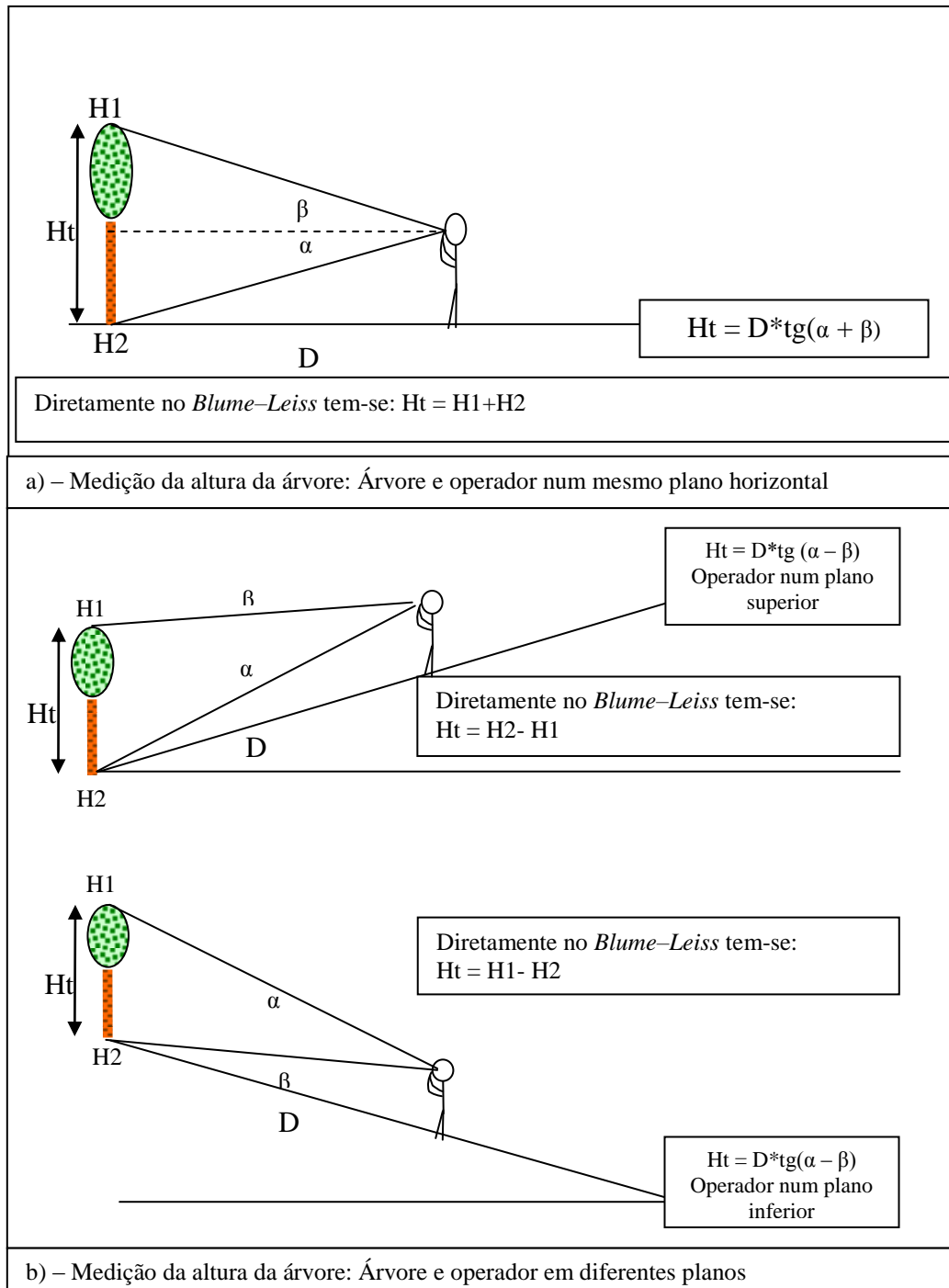


Figura III.5 - Medição da altura da árvore (Páscoa e Salazar, 2001a)

Quando a base da árvore não é visível devido à altura da vegetação envolvente (o que neste trabalho acontece inúmeras vezes) deve ser imaginado o ponto onde o tronco encontra a terra e ser feita uma *mirada* nesse local. Páscoa e Salazar (2001a, 2001b) referem que alternativamente pode mirar-se a 1,30m e adicionar este valor à altura total obtida. Como no campo isto nem sempre foi possível já que, por vezes, a vegetação envolvente apresentava alturas muito superiores a 1,30m, recorreu-se a um valor conhecido (medido previamente) que se adicionava à altura total obtida. Depois de efetuadas as duas medidas passa-se imediatamente ao cálculo da altura real da árvore (Ht) que é obtida a partir da adição entre a altura da parte superior ($H1$) e a altura da base ($H2$).

Quando não é possível estabelecer um mesmo plano horizontal para o operador e a árvore a medir, podem surgir duas situações: a árvore situar-se num plano superior ou inferior aos olhos do observador. O procedimento é semelhante, mas os cálculos a efetuar são diferentes. Consoante a situação existente no campo opta-se por uma das operações apresentadas, anteriormente, na figura III.5.

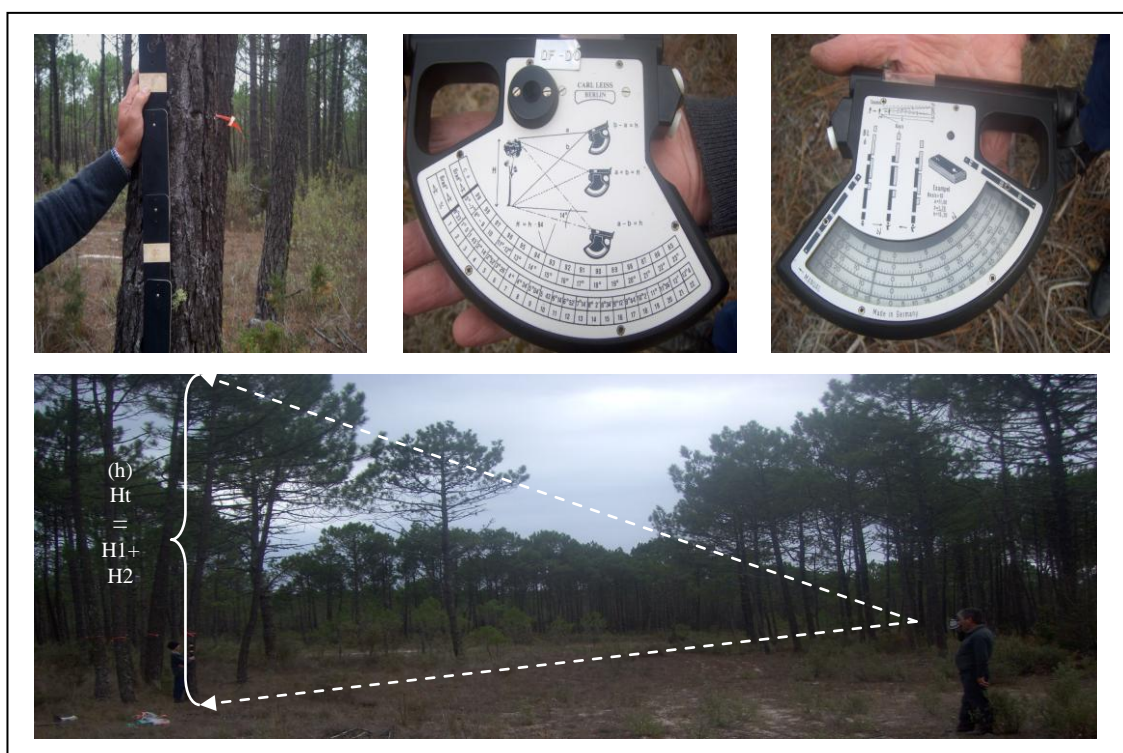


Figura III.6 – Medições da altura da recorrendo ao *Blume-Leiss*

Neste trabalho, o aparelho utilizado foi o *Blume-Leiss*, com a metodologia referida anteriormente. É conveniente fazer estas medições com uma equipa de dois operadores, para que um possa colocar a “*mira*” adequadamente na árvore a medir,

enquanto o outro se ajusta à distância certa para as realizar corretamente. A distância adequada verifica-se quando o operador observa a sobreposição dos traços horizontais da “*mira*” (figura III.6). Se no grupo de trabalho houver um terceiro elemento, a facilidade de efetuar as tarefas aumenta, pois a este último corresponderia apenas a parte de registo da informação na ficha de campo relativa a cada parcela.

III.2.3 - Altura dominante

Depois de medido o *DAP* e a altura para cada árvore da parcela é possível determinar a *altura dominante* de cada parcela.

O conhecimento da *altura dominante* é bastante importante pois, qualquer que seja o método para a seleção das árvores dominantes, é uma variável independente da gestão anterior do povoamento (Páscoa e Salazar, 2001a, 2001b; Tomé, 2007). É, por isso mesmo, um bom indicador da *qualidade da estação*. É utilizada também para caracterizar a *potencialidade produtiva da estação*, uma vez que traduz o desenvolvimento que se verificou desde o início da sementeira ou plantação do povoamento, onde mais tarde se instala a parcela em estudo (Tomé, 2007).

Para este trabalho utiliza-se o conceito de *altura dominante* com a definição usada em Portugal. A altura dominante é, no nosso caso, a “*altura média das 100 árvores mais grossas por hectare*” o que equivale, no caso de parcelas com 100m², à *altura da árvore mais grossa* (Páscoa e Salazar, 2001; Tomé, 2007, p.202). Como as parcelas de estudo utilizadas têm 100m² utilizou-se como referência para este efeito a árvore de maior diâmetro. Quando à árvore de maior diâmetro corresponde uma altura inferior à *altura média* (por defeito ou quebra do topo da árvore mais grossa) utilizou-se o valor desta última como representante da *altura dominante*.

III.2.4 – Densidade

A *densidade* do povoamento representa uma “*medida quantitativa do material lenhoso por unidade de área*”, sendo de extrema importância para “*avaliar a necessidade ... e a intensidade de desbaste*” (Tomé, 2007, p. 186).

Como as parcelas instaladas têm uma área de 100m² e nela são registados os valores de todos os pinheiros bravos, é possível posteriormente inferir a *densidade* do

coberto arbóreo em cada local. Como a recolha de dados é efetuada em 100m², obtém-se a densidade utilizando a fórmula seguinte:

$$Dens. = nr. de Pb * 100$$

A *densidade* arbórea torna-se importante na medida em que a existência de grande número de pinheiros num pequeno espaço implicará uma grande competição não só pela luz, mas também pela água e pelos nutrientes do solo. Pelo contrário, uma baixa densidade permitirá um mais fácil aproveitamento das condições naturais do local onde se encontram os pinheiros (figura III.7).



Figura III. 7 – Diferentes densidades arbóreas registadas no local de estudo

Depois de realizada a recolha de dados relativamente ao coberto arbóreo da parcela, passa-se a outro tipo de recolha de informação: a que diz respeito à *fisiografia* local. Esta poderá, segundo as suas diferentes características, promover o desenvolvimento arbóreo, ou limitá-lo.

III.3 – FISIOGRAFIA

A caracterização fisiográfica diz respeito à *exposição*, à *altitude*, ao *declive* e à *situação fisiográfica* da parcela (Tomé, 2007). Estes elementos são estudados em povoamentos florestais que apresentam características muito diversas no espaço em causa. Neste trabalho, nas Dunas de Mira, não se considerou a variável *declive*, uma vez que nas dunas os valores não ultrapassam, na generalidade, os 15%, conforme se pode observar no capítulo II. A *exposição* e a *situação fisiográfica* são englobadas numa só variável (*exposição*) uma vez que a amplitude da *situação geográfica* (perfil topográfico) não apresenta grandes variações como as que se registam, por exemplo, em regiões de montanha.

A *fisiografia* é, então, um grupo criado com base nas variáveis que se podem registar relativamente a diferentes fatores geográficos que podem condicionar o desenvolvimento vegetal. Neste trabalho registaram-se a *altitude*, a *profundidade da toalha freática*, a *distância ao mar* e a *exposição* relativas a cada parcela. Estas variáveis são, regra geral, recolhidas diretamente no campo. Posteriormente, considerou-se pertinente criar mais uma variável indireta no âmbito deste grupo, designada por *diferença para a altitude mínima do transecto*, o que poderá permitir obter melhores comparações no que diz respeito à relação com a *profundidade da toalha freática*.

A topografia dunar influencia indiretamente a distribuição da vegetação das dunas. Por exemplo, as elevações de terreno servem de protecção à acção dos ventos salgados sobre as plantas localizadas a sotavento (Oosting e Billings, 1942, *apud* Cordeiro, 2005), enquanto a oscilação das elevações e depressões do terreno estabelecem diferentes relações entre as plantas e a toalha freática (Earle e Kershaw 1989, *apud* Cordeiro, 2005).

III.3.1 – Altitude

A *altitude* é um dos elementos que, juntamente com outras características locais, influencia o desenvolvimento vegetal. Os locais de altitude elevada podem ter influência na temperatura, assim como os de altitude muito baixa podem condicionar o desenvolvimento vegetal, por exemplo, devido a encharcamentos (Pillar, 2011). Também os líquenes, primeiros colonizadores das dunas, condicionam o seu desenvolvimento segundo diferentes altitudes (Carvalho *et al.*, 2002).

A *altitude* é “*obtida pelo recetor GPS e quando este não existe é efetuada pela transposição do centro da parcela para a carta militar*” (Tomé, 2007, p.4). Tratou-se do primeiro elemento fisiográfico recolhido, tendo-se no nosso caso recorrido à utilização do *Sistema de Posicionamento Global (GPS)*. O método escolhido deveu-se ao facto de permitir uma grande simplicidade operacional (Castro, 2002, p. 19). O sistema é formado por uma constelação de 32 satélites distribuídos por seis planos orbitais girando em torno da Terra com órbitas aproximadamente circulares. Das funções dos satélites salientam-se a de receber, armazenar e transmitir aos utilizadores a informação recebida do segmento de controlo, manter a escala de tempo precisa com o

auxílio dos osciladores atômicos existentes a bordo (Césio e Rubídio), realizar pequenas manobras orbitais e efetuar os cálculos possíveis (Gaspar,1993; Castro, 2002).

O segmento de controlo é constituído por uma estação de controlo principal e cinco “estações monitoras” que controlam todo o funcionamento dos satélites. Tem como funções principais verificar o funcionamento dos satélites e as suas características operacionais, determinar as correções aos relógios e as correções ionosféricas (presença de diferentes concentrações de partículas), injetar os dados orbitais nos satélites, iniciar as obras necessárias à substituição de um satélite inativo por um de reserva. O segmento do utilizador representa o conjunto de todos os utilizadores (civis e militares), que processam informação recebida nos recetores GPS para determinar as coordenadas no sistema WGS84. Existem vários tipos de recetor, consoante os objetivos a satisfazer. A informação é captada através da antena pré-amplificada e transferida através do cabo desta para a unidade de receção. Na unidade de receção, a informação passa para um processador sendo depois armazenada para futuro pós-processamento (Gaspar, 1993).

Para determinar a localização de um dado local são necessários, pelo menos, três satélites em posição perfeita. No entanto, utilizando quatro satélites, uma correta localização já não é tão exigente quanto à posição dos satélites, o que torna o sistema mais eficaz para o cálculo das posições. Na realidade, o *GPS* utiliza os satélites como pontos de referência na triangulação da nossa posição algures na Terra. Uma vez que nem tudo decorre com exatidão matemática, podem verificar-se alguns erros devido à passagem do sinal pela atmosfera. Esses erros também podem ficar a dever-se ao ressaltar do sinal noutros objectos, chegando à antena do recetor depois de orbitar aos *zig-zags*. Estes sinais interferem com o sinal em linha reta e levam o recetor a calcular uma posição errada (Gaspar, 1993).

Com a utilização do *GPS* pretendem-se obter várias informações. Em primeiro lugar, a posição exata do centro das áreas de amostragem, no que diz respeito às suas três coordenadas geográficas (latitude, longitude e altitude). A altitude pode ser um fator com interferência no desenvolvimento vegetal, como atrás foi referido.

Paralelamente referenciaram-se as posições das parcelas na topografia dunar, com o objetivo de conseguir estabelecer um perfil topográfico correspondente aos transectos em que se localizam as parcelas em estudo. Esta referência será útil mais tarde na determinação de outras variáveis, nomeadamente a *profundidade da toalha freática*. Esta tarefa tornou-se necessária, após se verificar que a informação relativa às Dunas de Mira existentes na Carta Militar 206 (escala 1:25000) não permitem o pormenor

desejado para a investigação em causa. Nesta carta não se pode observar/pormenorizar a crista nem a depressão interdunar, que são elementos indispensáveis ao estabelecimento do perfil topográfico transversal da duna. Os resultados obtidos não coincidiam muitas vezes com a informação disponível nas cartas militares ou nos ortofotomapas das dunas na escala 1: 25000.

Para obter resultados de uma maior precisão pode recorrer-se a uma variedade de técnicas, mas o mais usual é fazer médias. A média tem o efeito de compensar os erros, ou pelo menos de os minimizar. O *agrupamento* (média dos sinais) permite minimizar os erros de leitura que possam ter ocorrido para cada sinal registado. Estes erros podem ficar a dever-se a alterações de receção do sinal. O sistema GPS utilizado foi o *Pathfinder* da *Trimble Navigation (GPS Pathfinder System)*. Depois de recolhidos os 100 sinais em cada parcela transferiram-se os ficheiros do segmento do utilizador para um computador recorrendo ao programa *Pathfinder Office 2.10*. Seguidamente efetuou-se a média (agrupamento) dos pontos de cada parcela para depois passar à correção diferencial. No nosso caso recorreu-se à estação fixa de Coimbra tendo os dados sido obtidos no sítio *www.igeoe.pt*. Para se fazer a *correção diferencial* é necessário haver dois recetores a trabalhar ao mesmo tempo, um deles fixo numa posição referenciada com precisão e o outro a recolher dados até um raio de 50Km do primeiro. Os dois recebem informação dos mesmos satélites, sendo o fixo afetado pelos mesmos erros que afetam os sinais que chegam ao recetor móvel (Gaspar, 1993). A correção diferencial corrige quase todos os erros do sistema *GPS*, visto que o aparelho fixo compara as posições que calcula, através da informação recebida dos satélites, com a sua verdadeira posição. Estas diferenças são contabilizadas e computadorizadas juntamente com a hora a que foram estabelecidas. Esta informação serve para corrigir os erros que afectaram as leituras realizadas pelo aparelho móvel.

Neste trabalho, a correção diferencial foi feita depois de se ter efetuado o agrupamento dos 100 sinais recolhidos no centro de cada parcela, bem como em locais onde se verificava a alteração na topografia.

Quando se sobrepôs a informação de localização das parcelas à carta militar do local, comparando as distâncias dos pontos, não se registaram erros consideráveis na localização horizontal. Mas a correção diferencial não decorreu da melhor forma para a localização vertical, pois muitos pontos foram corrigidos somente a duas dimensões ou então com um *misturado de correção diferencial* (uns pontos a duas e outros a três

dimensões). Obtiveram-se, por isso, algumas altitudes que podem não corresponder inteiramente à realidade.

Na tentativa de ultrapassar este problema, cruzou-se a informação da carta militar, dos ortofotomapas e da leitura *GPS* corrigida, tendo-se verificado que os valores obtidos são bastante aceitáveis no que diz respeito ao perfil topográfico dos transectos, posteriormente confirmado no campo.

III.3.1.1 – Modelo digital de terreno (MDT)

Não tendo sido possível estimar valores de *altitude* real (ou pelo menos aproximada) com o *GPS* para todas as situações, não se poderia extrapolar outras variáveis, como por exemplo os valores de *profundidade da toalha freática* para locais onde não se lhe teve acesso através da sonda pedológica. Na tentativa de solucionar este problema pensou-se na elaboração de um *Modelo Digital do Terreno (MDT)* e posterior sobreposição dos valores obtidos por *GPS*.

Com esse objetivo recorreu-se à *Carta Militar Digital de Mira (Folha 206, escala 1/25000)*, onde se localizam os transectos em estudo. Utilizando o programa *ArcGIS Version 9.3* elaborou-se o *Modelo Digital de Terreno (MDT)* a partir da informação altimétrica retirada da referida carta militar. Este modelo não correspondia de forma alguma à topografia real do terreno, pois não existe na carta informação altimétrica suficiente. O modelo obtido corresponde a uma área completamente aplanada, onde não é distinguível a topografia dunar. Na tentativa de solução deste problema procedeu-se à sobreposição da informação obtida pelo *GPS* com a carta militar, e assim pôde adicionar-se alguma informação à já existente nas referidas cartas, criando um modelo de topografia aceitável para os fins em vista, confirmado com posterior observação no campo (figura III.8).

Deste novo *Modelo Digital de Terreno* (resultado do cruzamento da cartografia militar com as leituras reais) retirou-se informação altimétrica relativa a cada parcela para depois poder ser utilizada nos cálculos exploratórios que se consideraram adequados, assim como para se proceder à elaboração dos perfis topográficos de cada transecto. A *distância ao mar* de cada parcela foi obtida a partir deste *Modelo Digital de Terreno*. A *profundidade da toalha freática* foi também inferida, em alguns casos, a partir dos referidos perfis topográficos que se elaboraram com esta informação.

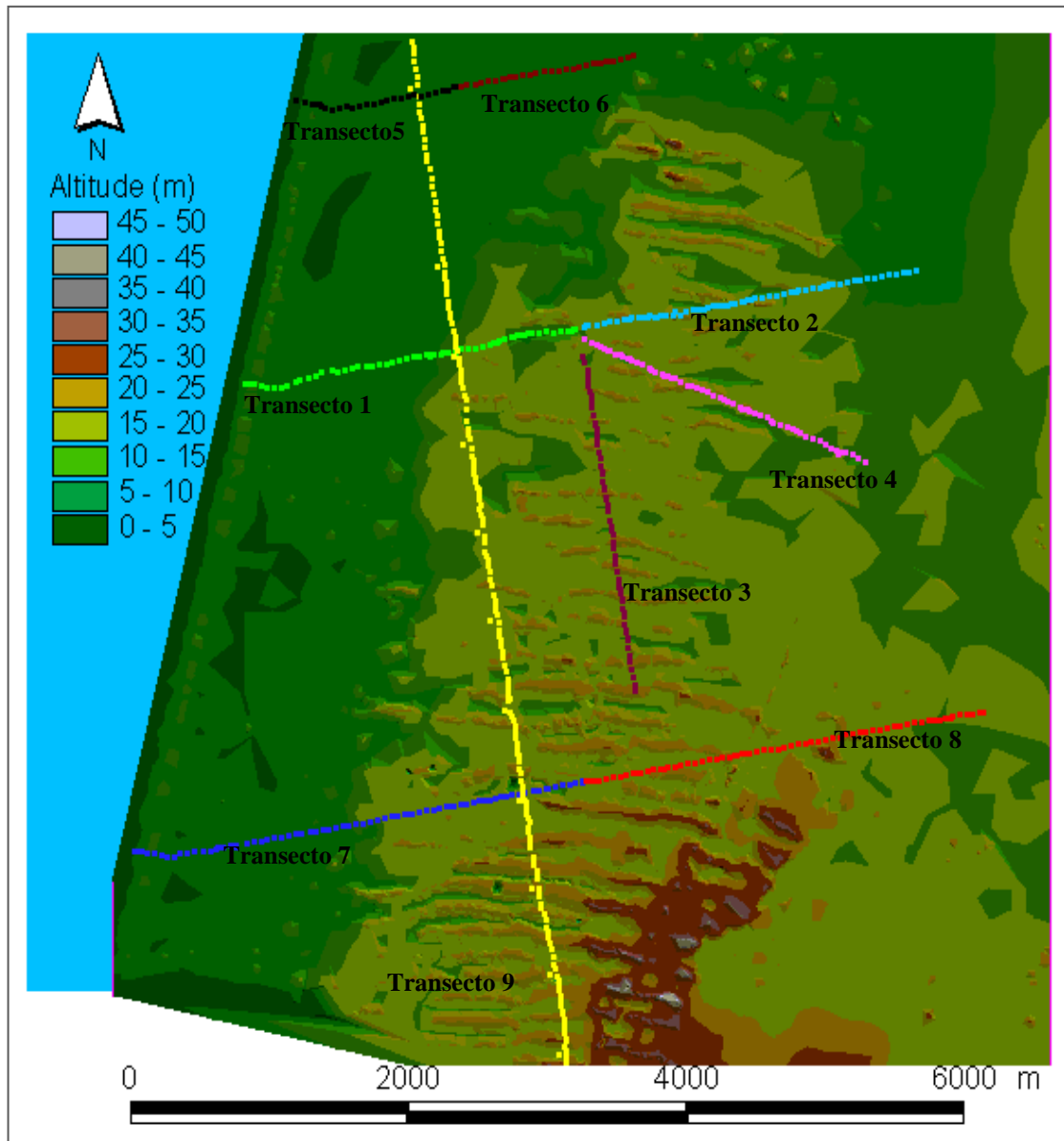


Figura III.8 – Modelo Digital de Terreno da área de estudo com sobreposição das parcelas de cada transecto

III.3.2 – Diferença para a altitude mínima do transecto

Considerou-se pertinente criar uma variável indireta, no âmbito do grupo *fisiografia*, designada por *diferença para a altitude mínima do transecto*. Esta variável foi obtida subtraindo o valor de altitude de cada parcela, pelo mínimo de altitude do transecto de que faz parte essa mesma parcela. O objetivo é obter uma nova variável altimétrica que reflita a ligação interna da altitude de cada parcela ao transecto a que pertence.

$\Delta mAlt = Alt$ da parcela – Alt mínima do transecto onde se insere a parcela

Entendeu-se que esta variável pode refletir uma relação de proximidade e reforçar a homogeneidade entre as parcelas de cada transecto.

Com a criação de grupos de altitudes mais homogêneas entre as parcelas de cada transecto, pretende-se verificar se estes resultados apresentam maiores correlações com as variáveis do coberto arbóreo. Se tal acontecer poderá concluir-se que no que respeita a esta variável se devem efetuar análises ao nível de pequenos espaços e não de grandes áreas.

III.3.3 – Profundidade de toalha freática

A disponibilidade em água é um elemento essencial ao desenvolvimento de qualquer organismo vivo, porque é constantemente utilizada por estes e por isso a sua presença ou carência tem uma grande influência no seu desenvolvimento (Pelczar, 1980).

A distribuição da vegetação das dunas pode ser influenciada, entre outros fatores, pela *profundidade da toalha freática* (Earle e Kershaw, 1989, *apud* Cordeiro, 2005).

Considerou-se relevante verificar a *profundidade da toalha freática* em duas épocas distintas: fim de inverno e fim de verão. Isto porque é suposto que nestas duas épocas referidas se encontrem os picos de toalha freática a menor e maior profundidade, respetivamente. A *profundidade da toalha freática* de fim de inverno pode condicionar o desenvolvimento vegetal pois é imediatamente a seguir, na primavera, que a vegetação procede ao seu desenvolvimento máximo e a disponibilidade em água é um elemento fundamental. Alguns locais, como as depressões interdunares de menor altitude, podem condicionar negativamente o desenvolvimento vegetal, devido a longos períodos de encharcamento no inverno. No final de verão, a *profundidade da toalha freática* estará a um nível muito inferior, o que poderá provocar a carência de água às plantas, principalmente aquelas que apresentem um desenvolvimento radicular menos profundo, como é o caso do estrato herbáceo.

Segundo Arbel *et al.* (2005), a capacidade de campo da areia ronda os 10% e, existindo perdas por evaporação, a *humidade do solo* não ultrapassará, aproximadamente, um metro de profundidade. A restante humidade, a existir, provirá da proximidade da toalha freática.

Considerando que as raízes dos pinheiros poderão atingir vários metros de profundidade mas que é na parte mais superficial que se localiza a sua maior *densidade* e onde ocorre a maior absorção de água, mediu-se a presença de água até um metro de profundidade, recorrendo a uma sonda pedológica.

No inverno de 2008 procedeu-se às medições que se repetiram no fim de verão do mesmo ano hidrológico. Como nas últimas medições não foi possível ter acesso à toalha freática até um metro de profundidade, optou-se por repetir a operação depois de ocorrerem as primeiras chuvas, o que aconteceu no início de novembro de 2009. Como mais uma vez a toalha freática ainda se encontrava, na quase totalidade dos locais, a mais de um metro de profundidade, repetiu-se novamente a operação no início de dezembro de 2009, pois até aí já tinham ocorrido vários dias de precipitação (figura III.9). No fim do verão nunca se obtiveram registos de *profundidade de toalha freática* inferiores a um metro.



Figura III.9 – Medição da *profundidade da toalha freática* no campo

No campo foi registada a *profundidade da toalha freática* a menos de 1 metro da superfície em 75 parcelas. Em mais 23 parcelas foi possível registar também medições da *profundidade da toalha freática* porque esta se encontrava a menos de 1,20m da superfície, obtendo-se assim um total de 98 parcelas com leituras diretas efetuadas, o que se traduz numa informação muito escassa (20,5% do total de parcelas) para se poderem efetuar análises estatísticas robustas.

A metodologia para obter valores de *profundidade da toalha freática* de forma indireta – que se apresenta no ponto a seguir - não se encontra fundamentada em

quaisquer referências bibliográficas pesquisadas. No entanto, a discussão de um processo com vários especialistas e a integração das suas experiências, conduziu a uma metodologia que foi aceite como uma via alternativa e experimental para suprir a falta de dados relativamente à profundidade da toalha freática em locais onde o seu acesso direto não é possível.

III.3.3.1 – Elaboração de perfis dos transectos

Os perfis dos transectos, figura III.10 (*a*, *b* e *c*), foram elaborados no programa *AutoCAD* 2009 a partir de informação horizontal obtida por GPS (distância entre parcelas) e vertical obtida do MDT (altitude). Foi também acrescentada informação relativa à *altura média* dos pinheiros em cada parcela e à *profundidade da toalha freática* no fim do inverno. Estes perfis foram realizados com o objetivo principal de deduzir a profundidade aproximada da toalha freática nos locais onde não foi possível ter-lhe acesso com a sonda pedológica. Para isso foi tida em atenção a informação recolhida junto do Prof. Carlos Ribeiro, do Departamento de Solos da Escola Superior Agrária de Coimbra, de que a toalha freática, em áreas de solos arenosos, não subirá por capilaridade mais do que um metro nos locais de maior altitude, relativamente aos de menor altitude topográfica. Foi com base nesta informação, depois colocada à apreciação de outros especialistas e aceite como base do procedimento a desenvolver, que os perfis foram elaborados, tendo-se posteriormente procedido ao registo da toalha freática para todas as parcelas de cada transecto. Embora não fosse o objetivo inicial, optou-se pela adição dos elementos arbóreos, o que permitiu ter uma noção da realidade da área estudada.

III.3.4 – Distância ao mar

A *distância ao mar* é um elemento que influencia o desenvolvimento vegetal, quer porque os solos terão maior presença de sais junto ao mar, quer porque a exposição aos ventos salgados também aumenta com esta aproximação. Qualquer destes factos condiciona o desenvolvimento vegetal (Oosting e Billings, 1942, *apud* Cordeiro, 2005).

Pelas razões apresentadas a distribuição da vegetação nas dunas “*faz-se segundo uma distribuição em faixas paralelas ao mar, determinadas pela distância em relação a este*” (Rawitscher, 1944 e Dansereau, 1947, *apud* Cordeiro, 2005). As espécies mais bem adaptadas ao sal, como o *Elymus farctus*, encontram-se numa primeira faixa, junto ao litoral, desaparecendo depois para o interior. Também os primeiros pinheiros, localizados na grande depressão interdunar se apresentam normalmente retorcidos, facto que se atribui à violenta ação do vento (Almeida e Freitas, 2000). Os que se encontram em posição vertical são de baixa altura e baixo diâmetro.

A *distância ao mar* foi obtida a partir das medições efetuadas, em linha reta, no *Modelo Digital de Terreno*, entre a localização da parcela e a presença do mar (figura III.11).

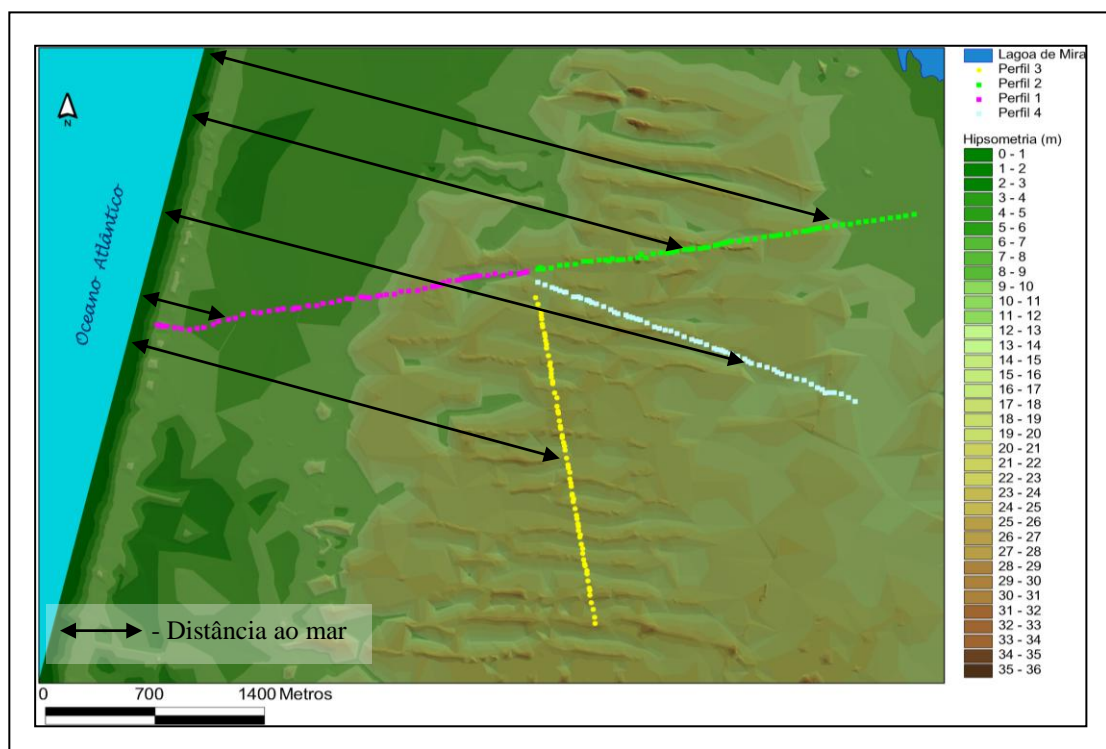


Figura III.11 – Exemplo da medição da *distância ao mar* de cada parcela

III.3.5 – Exposição

Para Kunz *et. al* (2007, p. 1511) a radiação solar é “*fundamental para o desenvolvimento e o crescimento vegetal efetuado pelos processos foto morfogénéticos e fotossintéticos*”, sendo a radiação solar que chega ao solo influenciada pela exposição do local. Essa *exposição* pode influenciar o desenvolvimento vegetal (Cordazzo e Costa, 1989, *apud* Cordeiro, 2005), entre outros motivos porque a radiação solar é um grande determinante da produtividade vegetal (Gaucher, 1968).

No Hemisfério Sul, as encostas voltadas a Sul, Sudoeste e Sudeste recebem menor intensidade de radiação, e as voltadas a Norte, Nordeste e Noroeste recebem maior intensidade de radiação solar (Corrêa, 2008). Para este autor, a intensidade da incidência da radiação solar nas diferentes exposições é o produto da orientação das formas de relevo e influencia o processo de regeneração da vegetação natural. No Hemisfério Norte a situação é inversa, e são as encostas orientadas a Sul, Sudoeste e Sudeste que recebem a maior intensidade da radiação incidente. Para o referido autor, a análise da orientação das encostas permite estimar o grau de insolação que recebem e o potencial nível de humidade, permitindo perspectivar os locais mais adequados para a instalação de vegetação tendo em atenção as características das espécies a utilizar. O trabalho de Corrêa (2008) confirma as conclusões de Sá e Filho (2007), *apud* Corrêa (2008), e integra as áreas planas nas exposições que potencialmente também recebem mais radiação. No entanto, não refere qualquer distinção entre as situação das áreas planas com protecção dos ventos dominantes (como acontece entre nós nas depressões interdunares) em relação às cristas das dunas, a eles completamente expostas.

Transpondo as conclusões de Neves (1989), *apud* Corrêa (2008), para a situação do Hemisfério Norte, que confirmam por sua vez as conclusões de Páscoa *et al.* (1982), as encostas voltadas a Este apresentam um “conforto térmico” positivo, favorável ao desenvolvimento vegetal, em virtude de a radiação incidente ocorrer durante a manhã, com menos calor e sobre superfícies mais frescas e húmidas. Ao contrário, as exposições orientadas a Oeste são menos favoráveis ao desenvolvimento vegetal, pois recebem a radiação à tarde, quando a temperatura do ar e das superfícies é mais elevada e a concentração de humidade é conseqüentemente mais baixa.

A metodologia adoptada para a realização deste trabalho assentou nas conclusões destes autores, admitindo que a grande amplitude na variação da radiação solar incidente – em virtude da exposição e da energia do relevo – é relevante para o nível de

desenvolvimento do coberto vegetal, e que a informação relativa a este assunto pode ser determinante nas estratégias a adoptar para assegurar a sobrevivência e a regeneração das espécies instaladas ou a instalar (Pires *et al.*, 2002, Lorandi e Cançado, 2002, *apud* Corrêa, 2008).

Para Morais (2003), *apud* Souza *et al.* (2008), a temperatura e a humidade são fatores importantes para a regulação da fotossíntese, sendo que a “*interação destes dois fatores define um ambiente ótimo para o processo de fisiológico*” e os diferentes locais de instalação da vegetação influenciam o desenvolvimento vegetal.

A *exposição* obtém-se recorrendo a uma bússola, registando os pontos cardeais e colaterais, devendo o operador posicionar-se “*segundo a linha de maior declive e de costas para a parte mais alta da parcela*” (Tomé, 2007, p.4). Ainda segundo este autor, a situação fisiográfica regista a “*característica do terreno onde se localiza a parcela*” e é feita nas seguintes condições: “*Vale (Vl), Encosta Inferior (EI), Encosta Superior (ES), Cumeada (C), Meia Encosta (ME) e Planície (P)*” (Tomé, 2007, p. 4). É uma variável categórica ou qualitativa nominal, sendo que neste tipo de variável os valores não têm uma relação de ordem entre si (Vilelas, 2009). No entanto, neste trabalho, utilizando como referência Páscoa *et al.* (1982) e Corrêa (2008), foi possível atribuir uma ordem aos diferentes tipos de exposição registados.

Neste trabalho a *exposição* foi registada a partir de observação de campo e serviu posteriormente para confirmação do perfil topográfico. Para se tornar possível uma análise estatística desta com as restantes variáveis efetuou-se uma conversão das orientações obtidas em valores numéricos. A atribuição destes valores foi feita com base no pressuposto que as maiores dimensões das árvores ocorreriam a mais baixas altitudes, onde a toalha freática poderia ser um factor significativo para o seu desenvolvimento, pelo que se destacam dois grupos de parcelas consideradas *sem exposição*. Estas parcelas foram identificadas com os números 1 e 2. O número 1 no caso de as parcelas estarem localizadas num espaço sem exposição da grande depressão interdunar que existe no campo de Dunas de Mira e que se localiza imediatamente para o interior do grande cordão litoral. É o local que corresponde a uma maior riqueza específica do campo de dunas. O número 2, também sem *exposição* identificada, diz respeito aos espaços interdunares interiores, onde existem, por vezes, pequenas depressões com alguma dimensão e onde parece haver um desenvolvimento vegetal específico e por vezes privilegiado. Depois apareceria o flanco Norte, com o número 3, onde haverá uma melhor retenção de água, pois embora os ventos possam ser

desfavoráveis haverá menos evapotranspiração do que no flanco Sul que aparecerá como um dos locais de mais baixo desenvolvimento dos quatro selecionados, pois tendo as temperaturas mais elevadas, favorece a evapotranspiração. Assim, depois foram selecionados os flancos Este, com o número 4, que se seguirá como local de menor evapotranspiração e posteriormente o Oeste com o número 5, que embora com uma elevada radiação solar a atingi-lo já começa a ter uma maior dissipação energética, o que provocará uma menor evapotranspiração. Finalmente, o Sul aparece com o número 6 que traduzirá um local de grande incidência de radiação solar, mas também, de uma elevada evapotranspiração, o que neste aspeto dificultará um bom ambiente para o desenvolvimento vegetal. Por último, o local *sem exposição*, na crista da duna será aquele, que embora com elevada radiação solar incidente, tem como aspetos negativos corresponder aos locais de maior altitude, de maior distância à toalha freática, de exposição contínua aos ventos constantes e com menor espaço de fixação das raízes, pois normalmente, há uma maior erosão do solo. Logo, implica uma menor concentração de nutrientes e por isso será o local mais desfavorável ao desenvolvimento vegetal (Páscoa *et al*, 1982).

Resumindo, os valores atribuídos às diferentes *exposições* (anexo III.2) correspondem a menores valores de exposição para o maior desenvolvimento vegetal e maiores valores de exposição para o menor desenvolvimento vegetal, ou seja atribuiu-se-lhes uma gradação inversa

III.4 – SUBCOBERTO VEGETAL

Depois de realizada a recolha dos dados relativamente ao coberto arbóreo da parcela e à fisiografia local, passou-se à recolha de informação relativa ao subcoberto vegetal. Este poderá em algumas fases ajudar o desenvolvimento arbóreo, ou limitá-lo, e é sempre um indicador que, certamente, acrescentará informações relevantes para o estudo em causa (figura III.12).



Figura III.12 – Diferentes expressões de subcoberto vegetal existente nas Dunas de Mira

Além disso terá que se ter sempre presente a constituição do subcoberto, pois é devido à presença de algumas espécies protegidas que as Dunas de Mira se inserem na “*Sítio da Rede Natura 2000*” (ICN, 2006).

Para Pillar (2011, p.39), a variação da vegetação no espaço e no tempo é reflexo da percepção e dependente da escala de observação. Neste trabalho, a preocupação em ter um conhecimento exaustivo da vegetação existente leva à utilização de uma escala de pormenor, onde além de uma análise quantitativa, pelo número de espécies ou pelo número de indivíduos, se pretende concluir com uma análise qualitativa, identificando locais preferenciais para determinada vegetação. Estes estudos de ecologia envolvem regra geral fenómenos complexos que abarcam muitas variáveis, como é o caso deste trabalho, que na totalidade engloba onze variáveis ligadas ao subcoberto vegetal. Esta diversidade pretende ensaiar diferentes possibilidades do ponto de vista ecológico. Devido à morosidade de recolha dos dados, a descrição da comunidade vegetal é quase sempre incompleta (Pillar, 2002, p.6; 2011, p.40). Para compensar, a quantidade avaliada pode ser efetuada através de estimativas visuais (Braun-Blanquet, 1964 *apud* Pillar, 2011, p.39), nomeadamente através da densidade, frequência, cobertura, área basal e biomassa, entre outros. Também aqui se optou por fazer essa análise de estimativa.

O inventário integra ainda outras características ambientais relevantes para o desenvolvimento da comunidade vegetal, nomeadamente “*altitude, condições climáticas do local, exposição solar, declive do terreno, posição no relevo, substrato geológico, ação antrópica e recolha de amostras de solo para avaliação das suas características físicas e químicas*” (Pillar, 2002, p.6).

A sementeira efetuada pelos Serviços Florestais teve em linha de conta a elaboração de corredores ecológicos distintos da restante mancha florestal. Com a sementeira de espécies ripícolas próximo das linhas de água, acompanhando constantemente o traçado das mesmas, criaram-se ambientes distintos da restante mata que permitem a movimentação de espécies no seu interior, distanciando-se do seu espaço original sem perderem contacto com o micro ecossistema onde estão inseridos. Estas migrações ao longo dos corredores ecológicos acontecem com espécies animais e vegetais, sendo preferidas pelas primeiras (Ayres *et al.*, 2005). Neste trabalho não se efetua uma análise dos corredores ripícolas existentes, o que poderia ser adequado, por exemplo, como indicador de uma maior diversidade vegetal. Mas, por se considerar que esta poderá ser uma análise muito interessante do ponto de vista do conhecimento do

ecossistema dunar e se saber que representa características específicas, poderá ser alvo de um estudo de pormenor, num futuro projeto. Poderá ser importante, por exemplo, na definição de estratégias de prevenção de incêndios. Neste momento, apenas se efetua a caracterização do subcoberto vegetal dunar sem influência das linhas de água.

É aceite por todos que a vegetação é quem “*controla a forma das dunas, a sua destruição e a sua movimentação*” (Hellemaa, 1998, p.3). A confirmá-lo, Zanella *et al.* (2010) mencionam que, após a remoção da vegetação dunar, ocorre um processo de “*desestabilização da duna e a formação de corredores de deslizamento*”. Antes da sementeira das dunas, noutras regiões, é usual construir uma barreira de bambu para evitar o soterramento das plantas e sementes. Em Portugal, também em tempos foi usual a prévia criação de condições favoráveis às plantas e às sementes. Usavam-se pequenos arbustos secos e matos para impedir o avanço das areias, pois a maior erosão ocorre antes da estabilização do solo pela cobertura vegetal se fixar e se desenvolver (MacDonald e Larsen, 2009).

A vegetação que reveste as dunas, instalada sobre sedimentos areno-quartzosos recentes de origem marinha, possui características próprias, com formas variadas de adaptação à água salgada, às temperaturas da areia, à escassez de água doce e à forte ação dos ventos marinhos (Ecoplan, 1991 *apud* Silva *et al.* 2006).

Com a análise do subcoberto pretende-se quantificar a variação de alguns parâmetros, nomeadamente a riqueza específica, a espécie dominante, diferentes estratos e cobertura total.

Esta análise do subcoberto vegetal começou com a recolha de diferentes exemplares no campo, posterior identificação, secagem e arquivo no *Herbário do Laboratório de Botânica da Escola Superior Agrária de Coimbra*, onde atualmente podem ser consultados. Após esta identificação, as primeiras saídas tiveram como objetivo o treino visual da identificação destas espécies, para que quando se comesse o registo efetivo de informação, este pudesse fazer da forma o mais fidedigna e célere possível. Seguiu-se a caracterização da parcela com o registo das espécies, o grau de abundância-dominância, a *altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo*, do *subcoberto arbustivo* e a *percentagem de subcoberto total*.

A avaliação das comunidades vegetais pode fazer-se segundo os critérios quantitativo e qualitativo. O primeiro relaciona-se com a abundância e densidade, a cobertura, a biomassa e a dominância. O segundo relaciona-se com a composição florística, sociabilidade, vitalidade, fisionomia e evolução no tempo (Carvalho, 1994).

Atualmente, para caracterizar a vegetação tem sido mais utilizados os processos que estimam conjuntamente a abundância e o grau de cobertura, sendo a mais utilizada a escala de *Braun-Blanquet*, que se apresenta na tabela III.1.

Tabela III.1 - Tabela de Abundância-Dominância de Braun-Blanquet (Carvalho, 1994)

Símbolo	Abundância	Grau de Cobertura
5	Qualquer número de indivíduos	75-100%
4	Qualquer número de indivíduos	50-75%
3	Qualquer número de indivíduos	25-50%
2	Qualquer número de indivíduos	5-25%
1	Abundante com baixa cobertura ou pouco abundante mas com maior cobertura	Menos de 5%
+	Pouco abundante e baixa cobertura	Presente

A fim de obter o máximo de informação possível, fizeram-se duas leituras desta tabela: uma relativa à sua simbologia, que varia de + até 5, desde a simples presença duma espécie até ao máximo de cobertura, respetivamente; outra, pretendendo obter resultados mais precisos, resultou da mesma recolha recorrendo a valores percentuais do grau de cobertura, uma vez que os símbolos representam intervalos, que podem significar diferenças consideráveis para o mesmo símbolo registado. Os registos relativos ao subcoberto foram feitos na ficha de campo respetiva de cada parcela e são apresentados no anexo III.1.

A estratificação do andar vegetal diz respeito ao tipo de vegetação segundo a sua distribuição em altura. A classificação de *Hult* (1881) distingue quatro estratos: arbóreo, arbustivo, subarbustivo e herbáceo. O estrato arbóreo corresponde às plantas com mais de 6m de altura. De 2 a 6m situa-se o estrato arbustivo e, imediatamente a seguir, entre os 2m e os 80cm vem o subarbustivo. O estrato herbáceo corresponde à vegetação até aos 80cm (Quer, 1985). Muitas vezes considera-se herbáceo por oposição a lenhoso, o que pode gerar alguma dificuldade de classificação. Neste trabalho os estratos foram considerados respeitando a regra referida anteriormente (alturas), mas também foram feitas algumas adaptações. Nomeadamente, manteve-se sempre a mesma espécie no mesmo estrato, o que corresponderá a uma classificação onde prevalece o facto de se considerar *lenhoso* por oposição a *herbáceo*. É o exemplo da *Acacia spp.* e da *Myrica faya* Aiton (Willbur), que aparecem sempre como representantes do subcoberto arbustivo, uma vez que terão sempre maior quantidade de celulose e lenhina, mesmo quando por vezes não se enquadram nos padrões de altura da classificação referida.

Mais difícil ainda seria incluir determinadas espécies nos estratos herbáceo e subarbustivo, como é o caso do *Ulex europaeus* L., do *Cistus salviifolius* L. e do *Halimium calycinum* (L.) K.Koch. Lu. Az. Ma., entre outros.

III.4.1 – Riqueza específica

No campo, relativamente à caracterização do subcoberto, a primeira tarefa a realizar em cada parcela foi identificar as espécies presentes. Isto dá-nos a *riqueza específica* de cada local, que corresponde ao número de espécies presente numa dada área, que será tanto maior quanto maior for o número de diferentes espécies.

A riqueza e diversidade de espécies é um indicador da compatibilidade interespecífica existente num determinado local. Podendo ser analisada de forma simples, pelo número de espécies presentes no local estudado, pode posteriormente ser alvo de transformação, quando se pretendem comparar diferentes ecossistemas (Rodrigues, 2008). Neste trabalho optou-se por utilizar o número absoluto de espécies, como indicador de *riqueza específica* ou riqueza de espécies (Rodrigues, 2008).

III.4.2 - Espécie mais representativa (dominante) do subcoberto vegetal

A dominância de espécies, como o próprio nome indica, refere-se à existência de dominância de uma ou mais espécies numa determinada área analisada (Rodrigues, 2008).

A existência de uma espécie dominante é, muitas vezes, sinónima de uma baixa *riqueza específica* (Rodrigues, 2008).

Após a identificação de todas as espécies presentes no subcoberto, passou-se à pesquisa da espécie que está representada com maior grau de cobertura em cada parcela, ou seja, aquela que é mais representativa. Para isso utilizou-se a tabela de *Abundância-Dominância de Braun-Blanquet*, anteriormente referida.

III.4.3 - Percentagem de subcoberto total

A quantidade de subcoberto, medida em percentagem e usando a tabela de *Braun-Blanquet*, foi registada sob diferentes aspetos. Efetuou-se a medição do estrato herbáceo e do estrato arbustivo e, posteriormente, optou-se por englobar estes dois estratos numa

só observação pois, assim, embora não se atinja uma separação destes dois estratos o erro que poderá surgir na análise geral será menor.

III.4.4 - Percentagem de subcoberto arbustivo

A presença de arbustos influencia o desenvolvimento do coberto herbáceo (Hollister *et al.*, 2010). Quanto maior for a quantidade de arbustos, menor será a quantidade de subcoberto herbáceo. Essa quantidade foi determinada em percentagem de cobertura em cada parcela, para cada um dos pontos selecionados.

III.4.5 - Altura média do subcoberto arbustivo

Os arbustos aqui dominantes têm, normalmente, um carácter invasor (Baltsavias *et al.*, 2007). A *Acacia longifolia* é um exemplo destas espécies com carácter invasor.

A *altura média do subcoberto arbustivo* torna-se importante a partir do momento em que este estrato limita o acesso à luz por parte do estrato que lhe fica abaixo, o herbáceo. Normalmente, uma maior altura do subcoberto arbustivo está associada a um coberto contínuo de acácias, ou então, a presenças pontuais de *Myrica faya* Aiton. O subcoberto de baixa altura corresponde, normalmente a locais de ocupação recente deste estrato.

A medição do coberto arbustivo foi efetuada com uma fita métrica ou, quando era muito elevada, com o *Blume-Leiss*.

III.4.6 - Percentagem de subcoberto herbáceo/subarbustivo

As espécies herbáceas são semelhantes às dominantes (maior biomassa) no que diz respeito a cumprir funções de equilíbrio no ecossistema. No entanto, no que diz respeito à capacidade de resposta a distúrbios e alterações ambientais, estas espécies herbáceas ressentem-se com mais facilidade. Embora com menos importância na produção de biomassa, não deixam de contribuir para a resiliência na comunidade onde se inserem (Walker *et al.*, 1999).

As espécies herbáceas aparecem com maior intensidade, normalmente, onde o coberto arbustivo tem menos representatividade. Embora a maioria das espécies introduzidas seja “*relativamente inócua*”, algumas espécies causam efeitos económicos

e ecológicos irreversíveis a curto prazo (Holmes *et al.*, 2009, p.18). Isto acontece tanto para as espécies arbustivas como para as herbáceas, existindo os dois exemplos nas Dunas de Mira com a *Acacia longifolia* e o *Carpobrotus edulis*, que ocorrem nos estratos arbustivo e herbáceo, respetivamente.

III.4.7 - Altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo

As espécies menores são tão importantes como as maiores em termos de funções a desempenhar no ecossistema onde se inserem. Mas são diferentes no que diz respeito à capacidade de resposta em termos de situações de *stress* e de distúrbios pontuais, como é o caso dos incêndios (Elison e Farnsworth, 1997). Neste caso, as primeiras espécies a aparecer são as pequenas herbáceas. A curto prazo, o estrato herbáceo não é afetado pelos arbustos invasores, mas isso irá acontecer inevitavelmente a longo prazo (Miller e Gorchov, 2004).

III.4.8 – Percentagem de área coberta por acácias

Na sementeira das dunas, no início do século XX, optou-se por espécies que se consideravam de desenvolvimento rápido e que respondiam bem a ambientes difíceis, como são os das dunas. Foram semeadas espécies autóctones de ambientes dunares, mas também exóticas de rápido crescimento como a *Acacia longifolia* (Rei, 1940).

A utilização de leguminosas, como é o caso das acácias, permite, a curto prazo, a melhoria do solo a baixo custo pois não é necessário utilizar fertilizantes na sementeira nem, posteriormente, na manutenção da vegetação. A utilização de leguminosas florestais noduladas e micorrizadas que formam simbiose com o *Rhizobium*, fixando posteriormente o azoto atmosférico, e com outros fungos do tipo micorriza que propiciam um melhor aproveitamento do fósforo e tornam a planta mais eficiente na absorção de água e aumentando o pH, são uma solução pouco dispendiosa e, por isso, muitas vezes selecionada (Witkowski, 1991, *apud* Heneghan *et al.*, 2006). Podendo ser consideradas em alguns casos alterações favoráveis, na realidade estão a alterar as condições naturais do ecossistema em causa (Heneghan *et al.*, 2006; Rasool, 2011; Schradin e Cipollini, 2012).

O rápido crescimento e elevado grau de cobertura mesmo em condições adversas são outro motivo que leva a optar pela sua seleção, como aconteceu no caso de Mira,

não se tomando em atenção que, por outro lado, poderia ser prejudicial, devido ao seu carácter invasor (Franco *et al.*, 1992 *apud* Barroso *et al.*, 2001).

A *Acacia longifolia* foi semeada no início do século XX para fixar as dunas, tendo posteriormente invadido áreas onde não havia sido semeada. Tal resultou, muitas vezes, de incêndios ocorridos nas dunas (Marchante E. *et al.*, 2011) e do abandono da agricultura, pois anualmente efetuava-se um corte das acácias pelos agricultores. Estas serviam de matos para utilizar nas camas dos animais e não havia, por isso, um grande desenvolvimento destas espécies. Barroso *et al.* (2001) propõem que após a plantação e crescimento de uma floresta de acácias, que se incluam espécies nativas. Será isto possível? Propõem também a manutenção, como o corte das árvores em risco de queda ou com necessidade de monda, para que outras espécies possam coabitar.

O período de invasão das acácias influencia o período de regeneração do ecossistema para se adaptar novamente às condições ideais das plantas nativas (Marchante E. *et al.*, 2008). Por outro lado, os resultados obtidos por Jordan *et al.* (2008) não mostram os efeitos negativos de pós utilização do solo por plantas invasoras.

A diminuição das plantas autóctones em função do aumento das exóticas é muitas vezes atribuída à competição pela luz (Vitousek, 1986; Harrington *et al.*, 1989; Webb and Kaunzinger, 1993; e Woods, 1993, *apud* Andrew e Gorchov, 2000). No que diz respeito aos arbustos nativos, estes também podem contribuir para a diminuição das herbáceas (Hobbs and Mooney, 1986, Hobbs and Atkins, 1991 *apud* Andrew e Gorchov, 2000).

Em muitos locais do mundo (África do Sul, Chile, Nova Zelândia, Austrália, Espanha, Brasil, Israel e Portugal, entre outros) o género *Acacia* é considerado invasor, levando a alterações da biodiversidade local, da disponibilidade em água, de solo, etc. (Marques, 2010; Marchante H., 2011). Outra das preocupações apontadas à dominância das acácias prende-se com o facto de estas serem muito apelativas para os polinizadores e estes poderem abster-se de polinizar as plantas nativas, que não lhes oferecem as mesmas vantagens, “*como o bom carácter olfativo, néctar floral*”, entre outros, como é exemplo o apelo visual (Silva, 2012, p.75).

As plantas invasoras têm reflexos negativos no desenvolvimento do estrato herbáceo (Andrew e Gorchov, 2000; Heneghan *et al.*, 2006; Jordan *et al.*, 2008; Cronk e Fuller 1995; Vitousek 1997, *apud* Silva, 2012). Sendo reconhecido por todos a necessidade de controlo de invasoras, a União Europeia considera que as estratégias deste controlo passam pela prevenção, não procedendo à sua plantação ou sementeira, e

pela rápida sinalização, com um diagnóstico adequado e consequente ação no terreno. Para permitir uma homogeneização na abordagem deste tipo de problemas, foram desenvolvidos documentos que podem ser consultados em http://circa.europa.eu/Public/irc/env/ias/library?l=/general_information/working_prevention/final_working_groups&vm=detailed&sb=Title (Marchante, E., 2011, p.82).

A *Acacia longifolia* (Andrews) Willd., em particular, é conhecida como uma planta exótica, de carácter invasor, que promove a diminuição da diversidade biológica, com maiores impactes negativos em Portugal, principalmente nas áreas dunares (Marques, 2010, Marchante H., 2011). A grande capacidade de adaptação da acácia aos ecossistemas pobres em nutrientes devido à sua elevada capacidade de fixação de azoto atmosférico e elevada eficiência na utilização dos recursos disponíveis, identifica-a como invasora em detrimento das outras espécies envolventes. O seu grande desenvolvimento, que se traduz na referida capacidade de fixação de azoto, permite também a sua utilização por outras plantas. A grande capacidade de produção de folhas e consequente camada folhosa no solo, fazem dela a vegetação dominante do ecossistema com grande impacto e alterações na estrutura da comunidade vegetal (Elton, 1958, *apud* Forgy e Facelli, 1999; Carvalho *et al.*, 2010; Marques, 2010; Marchante H., 2011; Rasool, 2011).

A invasão por *Acacia spp.* parece influenciar negativamente outras espécies arbustivas como é o caso da *Myrica faya* Aiton, sendo também a conclusão a que chegam outros autores (Midgley *et al.*, 1992 *apud* Andrew e Gorchoy, 2000). A remoção de invasoras favorece o desenvolvimento futuro das espécies nativas (Westman, 1990 *apud* Andrew e Gorchoy, 2000), pelo que talvez seja de considerar o seu inventário para posterior possibilidade de intervenção.

Os efeitos das espécies de carácter invasor são muitas vezes estimados por comparação, mas são raramente quantificados (Miller e Gorchoy, 2004). Neste trabalho, a ocorrência de acácias foi quantificada com recurso ao *método de Braun Blanquet* já referido anteriormente, para que depois se pudesse efetuar a análise estatística que se considerasse adequada.

III.4.9 – Percentagem de musgos

Os *musgos*, corretamente denominados por briófitas, estarão entre os primeiros grupos de plantas existentes na Terra. São representadas por cerca de 14.000 espécies, o

que corresponde a aproximadamente 5% das espécies existentes na Terra (Hespanhol *et al.*, 2008).

São plantas muito dependentes do grau de humidade ambiente (solos e atmosfera) mas, por outro lado, são as primeiras a colonizar solos nus, fixando-o e estabilizando-o, levando à produção e deposição de húmus e facilitando a chegada de outros grupos de plantas (Hespanhol *et al.*, 2008).

Os musgos têm uma grande capacidade de retenção e armazenamento de água, levando à criação de ambientes (ecossistemas) mais húmidos, o que favorecerá o desenvolvimento de outras espécies (Hespanhol *et al.*, 2008; Marques, 2008).

Nas dunas, as briófitas distribuem-se por manchas mais ou menos paralelas à linha de costa, com as mais tolerantes a aparecerem em primeiro lugar, devido à sua maior resistência à salinidade e às movimentações constantes das areias. Nas dunas secundárias aparecem as briófitas mais desenvolvidas e adaptadas a solos arenosos estáveis. A existência de briófitas no ambiente dunar está muito relacionada com as constantes perturbações típicas destes substratos não agregados (Hespanhol *et al.*, 2008).

Inicialmente não se considerou a possibilidade de efetuar registos individuais relativos aos musgos presentes nas diferentes parcelas. Entretanto, quando da realização do trabalho de campo, pareceu existir um padrão na distribuição da presença e quantidade de musgos. Parecia que os musgos se registavam mais nas vertentes Norte das dunas e nas áreas mais húmidas (ou, em alternativa, que contribuía para a existência dessas áreas mais húmidas). Optou-se então por registar a percentagem da parcela coberta com musgos.

Não houve qualquer preocupação na classificação dos musgos, uma vez que é conhecida a complexidade dessa classificação e, por isso, uma análise mais exaustiva poderá constituir um projeto futuro.

III.4.10 – Percentagem de líquenes

Os *líquenes* são organismos resultantes de uma “*associação de carácter permanente entre um fungo e um simbiote fotossintético*” (uma alga verde unicelular ou uma cianobactéria, ou ambas em simultâneo) (Associação Internacional de Liquenologia *apud* Marques, 2008, p.3). Os papéis atribuídos a cada um dos componentes são normalmente de fornecedor de nutrientes (hidratos de carbono), por

parte da alga, que o fungo não consegue produzir sozinho, e fornecedor de água e sais minerais por parte dos fungos. Os organismos que resultam dessas associações são diferentes, quer da alga quer do fungo, quando estes vivem isoladamente, sendo também diferentes as condições fisiológicas nas quais os líquenes podem sobreviver. As algas que integram os líquenes também ocorrem de forma isolada, ao passo que os fungos só aparecem fazendo parte do líquen.

Os líquenes têm necessidades específicas de substrato, exposição e localização (Pelczar, 1980). A adaptação das espécies ao meio permite a sua utilização como bioindicadores. Os líquenes vivem em todas as partes do globo, desde os desertos até às regiões geladas, crescendo tanto no solo como nas árvores, rochas, etc.. Reproduzem-se, na maioria dos casos, pelo desprendimento de fragmentos, que contêm simultaneamente hifas de fungo e algumas algas (Pelczar, 1980; Carvalho *et al.*, 2002, Rodrigues, 2005).

Os trabalhos florestais realizados nas dunas não referem normalmente informações no que diz respeito à flora de líquenes. No entanto, nos percursos que se efetuaram pelas áreas florestais litorais, observaram-se frequentemente extensas áreas cobertas por líquenes e com ausência de outra vegetação. Por isso, optou-se por juntar estes líquenes na análise de vegetação. Poderá causar alguma discussão pelo facto de serem resultantes de uma associação de diferentes reinos, mas na realidade o reino vegetal está presente. Também é frequente encontrar líquenes nos troncos dos pinheiros adultos (forófitos).

A referência aos líquenes acontece normalmente nos trabalhos acerca da qualidade ambiental, apresentando-os como bioindicadores (Rodrigues, 2005). Carvalho *et al.* (2002, p.225) referem a “diminuição da riqueza florística” de líquenes em função da “degradação de habitats e do aumento de poluentes”. Ainda consideram que a distância ao mar e a altitude condicionam a distribuição de líquenes epífitos.

Os líquenes conseguem ocupar locais “inacessíveis a outros seres vivos” (Marques, 2008, p.3). Estes são pioneiros na ocupação das dunas, locais inóspitos, adversos ao desenvolvimento de vida (Carvalho *et al.*, 2002).

Os líquenes terrícolas, que crescem sobre o solo - *Cetraria aculeata*, *Cladonia foliacea*, *Cladonia rangiferina* e *Collema* sp.- são os mais frequentes nas dunas. As espécies terrícolas são importantes para a estabilização do solo arenoso. O *Collema* sp. é especialmente importante por fixar azoto atmosférico, tornando-o posteriormente disponível para ser utilizado por outros seres vivos. Nenhuma das espécies referidas tem estatuto de proteção em Portugal (Marques, 2008, p.12). A *Cladonia rangiferina*

(fungo) ou a *Cladonia rangiformis* Hoffm existem predominantemente em “zonas expostas, como clareiras de bosque...” (Marques, 2008, p.12). São os líquenes dominantes nas dunas de Mira, e aparecem preferencialmente em clareiras de depressão interdunar.

Os líquenes e briófitos devem ser objeto de estudo pelo facto de, devido à sua sensibilidade à alteração de habitats e à poluição atmosférica, serem bons indicadores de alterações dos ecossistemas onde se inserem.

III. 4.11 – Volume aparente do subcoberto vegetal

“A avaliação da biomassa do sub-bosque no estrato florestal, (...) é feita a partir da determinação, para cada espécie presente na parcela, do fito-volume ou volume aparente, o qual é definido como produto da área coberta pela espécie multiplicada pela correspondente altura média” (Tomé, 2007, p.12).

Embora se tenha feito um inventário com a identificação por espécie da altura média e da área coberta, considerou-se mais eficaz trabalhar, neste ponto, com a identificação de estratos e suas respectivas alturas médias e área de cobertura.

Na tentativa de encontrar uma variável que pudesse representar o grupo de variáveis do subcoberto vegetal das dunas, e partindo da definição apresentada anteriormente, criou-se uma nova variável - *volume aparente de subcoberto vegetal*. Para o cálculo desta variável consideraram-se a totalidade de variáveis de subcoberto que pudessem de alguma forma traduzir um valor final de volume, embora a variável criada seja adimensional. Entram, assim, as variáveis relativas ao grau de cobertura da vegetação, assim como da altura, tendo o cuidado de não inserir variáveis que pudessem repetir a informação, como é o caso da quantidade de acácias, que já está refletida na quantidade de subcoberto arbustivo. A nova variável criada representa-se pela fórmula apresentada a seguir, onde *VIApSbcVeg* é o volume aparente do subcoberto vegetal, *HSbcHerb* é a altura média do subcoberto herbáceo, *%SbcHerb* é a percentagem de subcoberto herbáceo, *HSbcArbs* é a altura média do subcoberto arbustivo, *%SbcArbs* é a percentagem de subcoberto arbustivo, *HMusgo* é a altura do musgo, *%Musgo* é a percentagem de musgo. *HLíq* é a altura dos líquenes e a *%Líq* corresponde à percentagem de líquenes.

$$VIApSbcVeg = [(HSbcHerb * \%SbcHerb) + (HSbcArbst * \%SbcArbst) + (HMusgo * \%Musgo) + (HLíq * \%Líq)] / 100 *$$

Os musgos e os líquenes foram, inicialmente, alvo de registo em separado relativamente ao coberto herbáceo e subarbustivo, pois devido à especificidade do seu desenvolvimento poderiam enviesar os resultados, no que diz respeito ao estrato herbáceo.

As alturas dos musgos e dos líquenes foram consideradas homogéneas, e resultantes das observações de campo e de algumas medições. Optou-se por lhes atribuir o valor médio de 10cm.

A opção de se dividir por 100 os resultados dos valores obtidos ficou a dever-se ao facto de os resultados iniciais apresentarem intervalos de amplitudes muito elevadas quando não se procedia a esta divisão para homogeneizar os volumes aparentes.

Assim, este volume aparente de subcoberto representa essencialmente a quantidade do subcoberto herbáceo e do subcoberto arbustivo existente em cada parcela. Os musgos e os líquenes são pouco representativos pois, mesmo que existam em quantidades muito elevadas, têm alturas pouco relevantes na determinação deste *volume aparente do subcoberto vegetal*.

III.5 - SOLOS

As características do solo constituem outro grupo de variáveis objecto da nossa atenção, porque a concentração de nutrientes tem uma ação direta na distribuição da vegetação (Varenes, 2003; Menezes e Araújo, 2000, *apud* Cordeiro, 2005).

Os fenómenos de alteração, desagregação e migração numa rocha, provocados pelo ar, pela água e pelos seres vivos durante um determinado período de tempo, constituem o processo de formação de um solo. Como se trata de processos ocorridos à superfície ou próximo desta, pode dizer-se que o solo representa uma camada, com determinada espessura, e relativamente instável, da superfície da crosta terrestre (Cordeiro, 2005).

A sua formação passa por três fases (Costa, 1985). A primeira corresponde à desagregação e alteração da rocha (dura ou branda). Nesta área de estudo, não se regista esta primeira fase, uma vez que a rocha mãe corresponde a areias de dunas, que já estão, ou ainda estão, desagregadas. A segunda fase corresponde ao desenvolvimento da matéria orgânica. É a fase em que começa a desenvolver-se vegetação e a fixarem-se animais, bem como outros seres vivos de outros reinos. Estes promovem a formação do húmus e vão, em conjunto com os elementos climáticos, contribuir para a contínua

evolução do solo. Em muitos locais da área estudada, esta é a fase de desenvolvimento do solo que se pode observar. Registam-se algumas dificuldades na instalação da vegetação e, mesmo a já existente é recente, com menos de um século de existência. A terceira fase corresponde à migração de substâncias no solo com a ajuda da vegetação (por exemplo com a troca iónica por variação na pressão osmótica) ou por processos de lixiviação e de lavagem, ou de evaporação. Esta fase de desenvolvimento do solo pode ser observada em locais de dunas mais antigas, mas não corresponde à mancha de floresta contínua que está aqui a ser estudada. Esta está implantada em dunas recentes e, por isso, não chegou ainda a esta fase de desenvolvimento. A sementeira da floresta teve também como objectivo, na altura, promover um maior desenvolvimento vegetal nestes locais, vegetação essa que podia ser depois aproveitada pelos agricultores locais.

O solo é, então, formado por uma fração sólida, outra líquida (que forma a solução do solo) e uma fração gasosa, a atmosfera do solo.

A parte sólida divide-se nos elementos minerais (ou constituintes mecânicos) e nos elementos orgânicos (ou matéria orgânica). Os constituintes mecânicos incluem, normalmente em proporções variáveis, fragmentos de rocha-mãe, minerais primários e ainda minerais secundários, ou seja, de síntese a partir dos primários. Estes constituintes mecânicos apresentam dimensões tão variadas que vão desde a pedra e do cascalho até aos materiais de reduzidas dimensões (ao ponto de formar substâncias coloidais, como é o caso das argilas). Estes constituintes já têm influência na fertilidade do solo.

No local de estudo existe principalmente terra fina (< 2mm), o que por si, representa uma facilidade no desenvolvimento vegetal, embora a argila seja muito escassa ou quase inexistente.

A matéria orgânica do solo é formada por restos de plantas e outros organismos em estado de maior ou menor alteração, devido principalmente à atividade de micro-organismos. Num estado de maior degradação encontram-se também substâncias coloidais. A matéria orgânica aparece na segunda fase de desenvolvimento dos solos, depois de se começar a desenvolver a atividade macro e microbiana (Costa, 1985).

Os constituintes orgânicos dividem-se em vários grupos consoante a sua origem e evolução. Em primeiro lugar aparecem os seres vivos pertencentes aos cinco reinos (animal, vegetal, fungi, protista e monera). Posteriormente aparece a matéria orgânica em decomposição, que é também muitas vezes referida como “*produto transitório*” (Soltner, 1986 e 1987). Finalmente, a fase de ataque da matéria orgânica corresponde à formação de húmus, fração coloidal e estável que consiste na degradação dos produtos

transitórios em moléculas de reduzidas dimensões. Esta é uma fase extremamente lenta, que depende essencialmente da quantidade de água e de oxigénio que existe no solo.

A solução do solo é formada pela água do solo e pelos elementos solúveis que nela se encontram. No entanto, há elementos que têm capacidade de formar solução mas que não o fazem devido à saturação da solução existente, não fazendo parte, nesse momento, da solução do solo. Estes elementos solúveis provêm de moléculas orgânicas e moléculas minerais.

O solo define-se principalmente pela composição, características e comportamento dos seus constituintes sólidos. No entanto, para estudar a relação entre o solo e as plantas, é indispensável considerar a água e a atmosfera do solo assim como outros elementos, nomeadamente a temperatura.

Quando os solos são formados por mais de 20% de matéria orgânica (e apresentam textura grosseira), ou mais de 30% de matéria orgânica (e apresentam textura média ou fina), são considerados solos orgânicos (Varenes, 2003). Com valores de matéria orgânica inferiores aos referidos aparecem os solos minerais, que é onde se inserem os solos da nossa área de estudo.

Para se fazer a classificação de solos relativamente à sua composição torna-se necessário ter em atenção vários fatores, dos quais se pode destacar a evolução do solo. Para que exista elevada quantidade de matéria orgânica é exigido que o solo tenha passado por uma grande evolução no tempo.

Um corte vertical efetuado no solo revela, geralmente, uma variação de características, mais ou menos acentuadas, com o aumento da profundidade. As faixas, mais ou menos regulares, paralelas à superfície, e que apresentam características semelhantes, denominam-se horizontes do solo. Estas diferenciações ficam a dever-se, até determinada profundidade, à ação conjunta do clima e da atividade biológica verificados no local em que o solo se encontra.

A diferenciação dos horizontes dá-se essencialmente como resultado da evolução do solo (Costa, 1985, p. 19). Geralmente é possível distinguir os horizontes no campo, devido a características observadas diretamente (textura, estrutura, cor), mas é necessário também a realização de análises laboratoriais para que se possa estabelecer uma caracterização pormenorizada de cada um deles.

A expressão “génese do solo” usa-se geralmente como sinónimo de diferenciação de horizontes (Costa, 1985, p. 21). Considera-se como solo incipiente ou pouco evoluído aquele que se encontra numa fase inicial, ou seja, que não tem horizontes

genéticos bem diferenciados, como é o caso da área de estudo (Rogado *et al.*, 1993; p. 14). Nos perfis observados nas Dunas de Mira não há uma verdadeira separação entre os horizontes.

Os solos são os fornecedores dos elementos fundamentais à nutrição das plantas, quer pelos seus elementos naturais, quer muitas vezes através da sua correção, para melhor se adaptarem à vegetação instalada (Varenes, 2003).

As suas características são influenciadas pelos usos que lhe vão sendo atribuídos ao longo dos tempos, uma vez que as diferentes coberturas do solo também lhe conferem características distintas (Sonneveld *et al.*, 2003). Uma das características típicas dos solos arenosos, que vai posteriormente limitar a disponibilidade dos nutrientes, é a forte agregação das partículas de pequena dimensão (Jasinska *et al.*, 2006).

Uma vez que a produtividade do solo corresponde à sua capacidade para satisfazer as necessidades de desenvolvimento vegetal, esta advém da existência de determinadas características físicas, ou componentes químicos, entre outros (Varenes, 2003; Sonneveld *et al.*, 2003).

No sentido de procurar identificar algumas dessas características específicas existentes no solo que possam determinar a sua aptidão para o desenvolvimento vegetal, optou-se pela realização de análises sobre as amostras de solo recolhidas nas parcelas de estudo. A humidade, que é essencial para a formação da solução do solo e consequente fertilidade deste, e a matéria orgânica, fornecedora de vários nutrientes, foram elementos analisados, assim como o pH, pois no seu conjunto são quem define as principais características de um solo (Pillar, 2011). As concentrações de fósforo e de potássio são também dois elementos essenciais no desenvolvimento vegetal e, por isso, foram também estudadas.

Santos *et al.* (2006), na sua metodologia de trabalho em dunas, apresentam algumas variáveis comuns a este trabalho, nomeadamente no que diz respeito ao perfil da duna (base, flancos e crista) e aos elementos de solo (comuns o fósforo, o potássio e o pH).

III.5.1 – Seleção de parcelas para efetuar análises de solos

Sendo impossível recolher e analisar amostras de solo em todas as parcelas (tempo e custo), a seleção de parcelas para efetuar essa recolha e análise foi feita, em primeiro lugar, com base nos registos do desenvolvimento dos pinheiros (figura III.13a,b,c). Em

segundo, incluir locais de acordo com a sua distribuição geográfica, nomeadamente a proximidade/afastamento do mar e a posição na duna (depressão, flanco ou crista).

Nos perfis três e nove seleccionou-se uma parte contínua do transecto, uma vez que também se pretendia respeitar o aspeto da topografia do terreno (crista de duna e depressão interdunar). Esta seleção foi feita com base no resultado do trabalho de biometria (altura média dos pinheiros de cada parcela) já efetuado anteriormente (figura III.13, a, b, c).

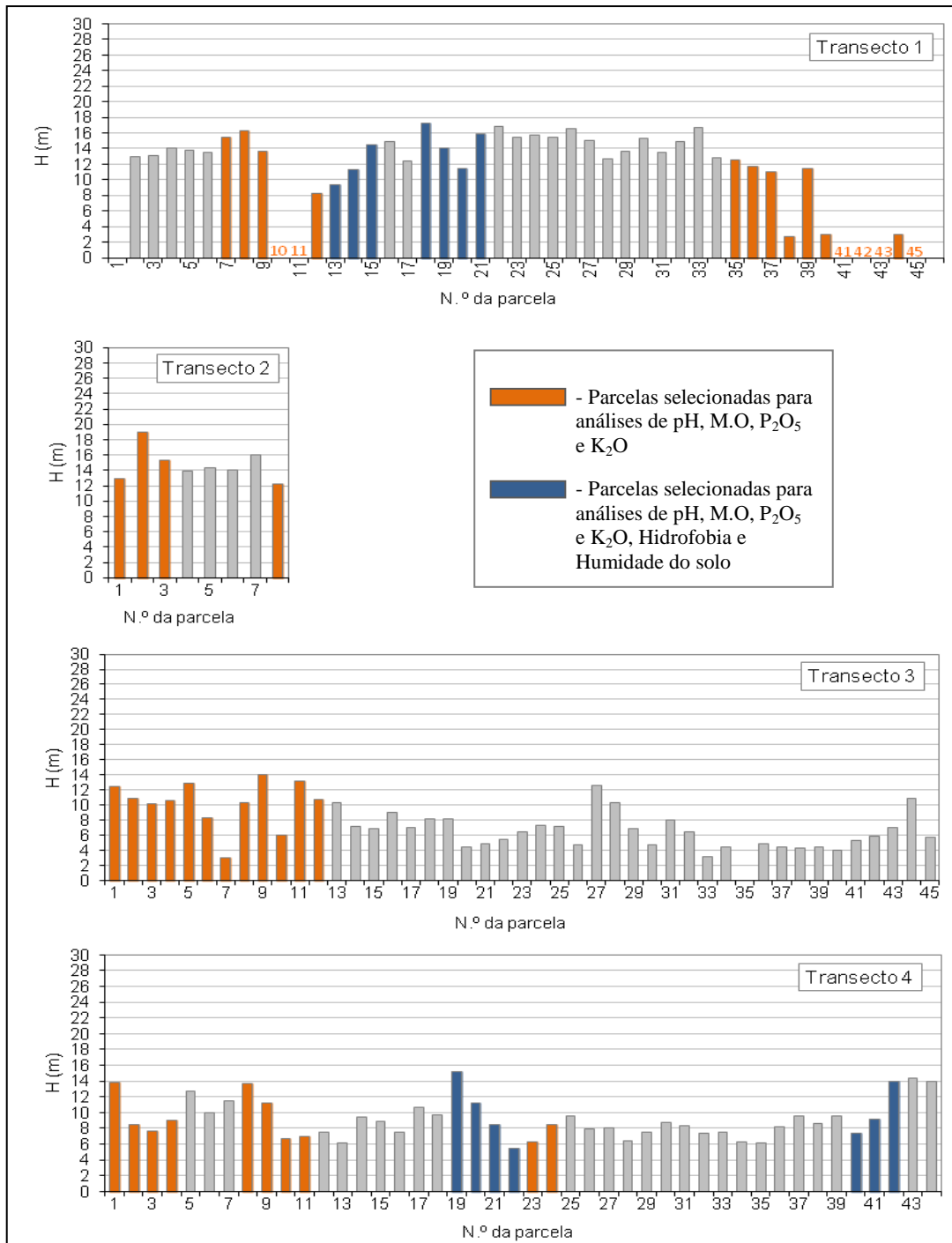


Figura III.13(a) – Gráficos de altura média dos pinheiros a partir dos quais foram seleccionadas as parcelas para realização das análises de solos

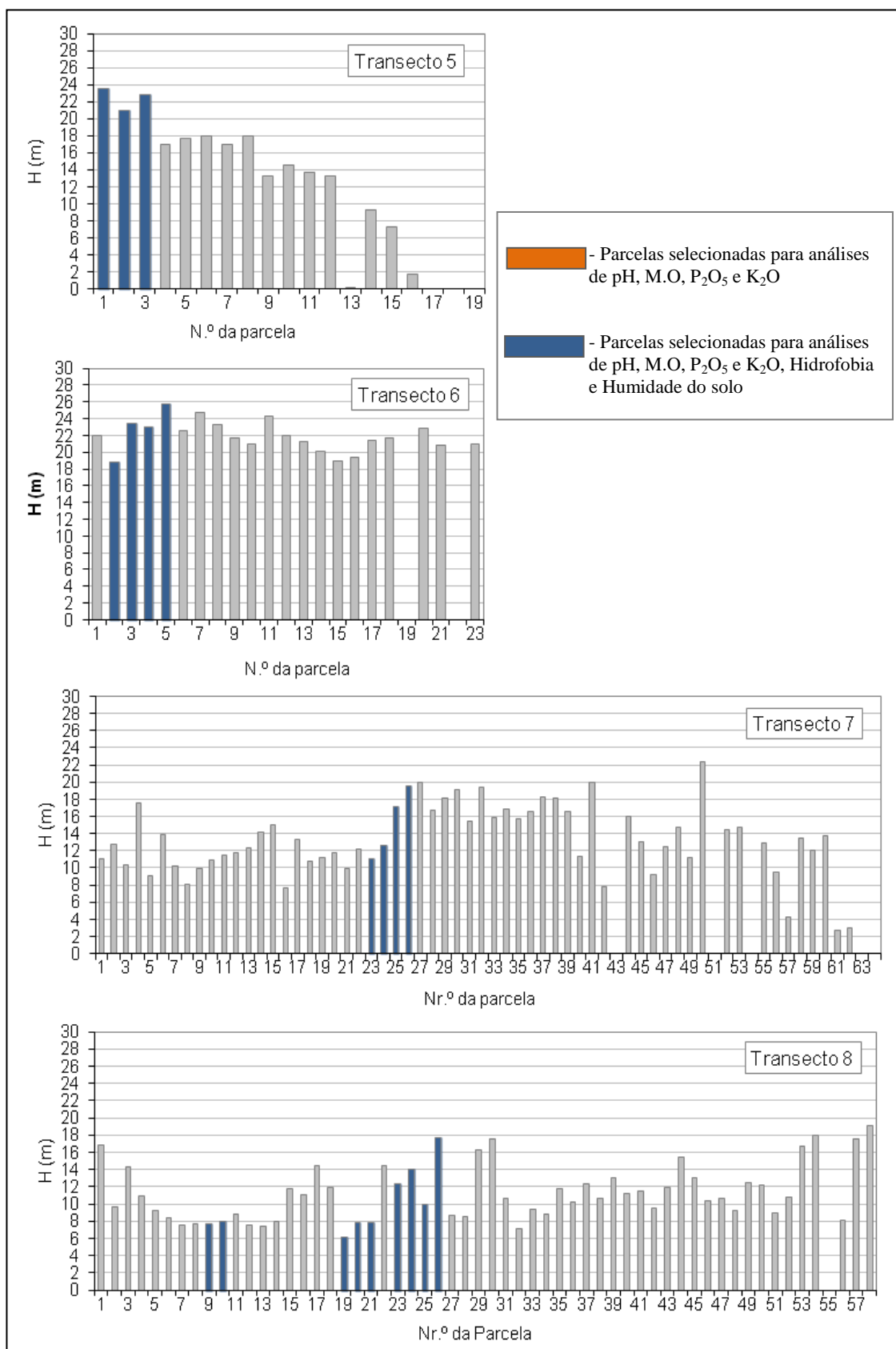


Figura III.13 (b) – Gráficos de altura média dos pinheiros a partir dos quais foram selecionadas as parcelas para realização das análises de solos

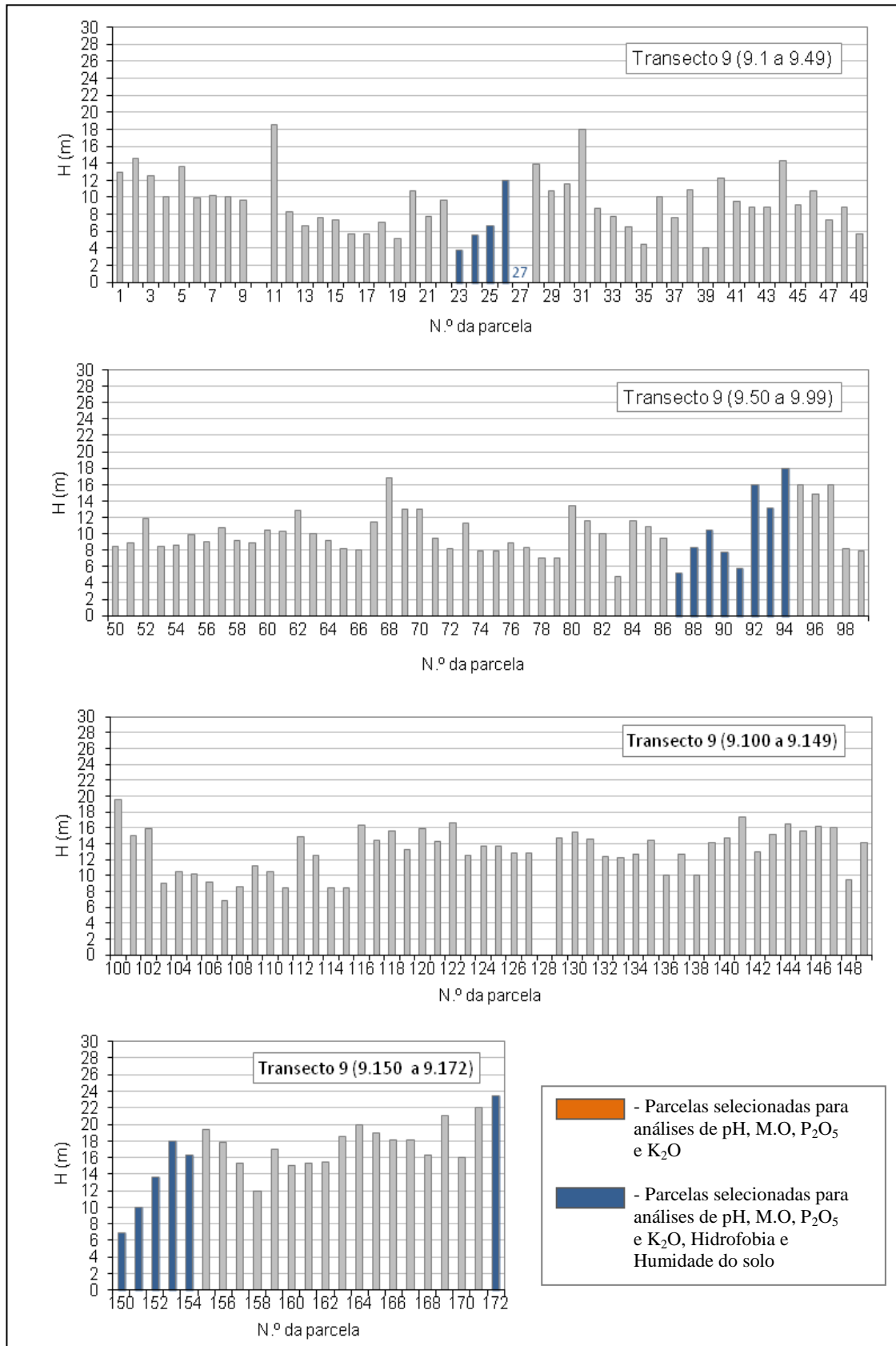


Figura III.13 (c) – Gráficos de altura média dos pinheiros a partir dos quais foram seleccionadas as parcelas para realização das análises de solos

A intenção inicial de fazer recolha e análise de solos em todas as parcelas rapidamente se alterou uma vez que tal trabalho se mostrou impossível de realizar no tempo e com o orçamento disponíveis. Como foram instaladas 480 parcelas e efetuadas recolhas a 10, 20 e 30 cm de profundidade, seria necessário recolher 1440 amostras. Em termo de análises, este valor seria multiplicado por 6, uma vez que se pretendem análises de 6 parâmetros. Seriam assim necessárias pelo menos 8640 análises, uma vez que algumas teriam que ser repetidas. Tentando ultrapassar a situação, realizaram-se recolhas e análises de solo apenas nos locais onde se verificassem casos de maiores e menores crescimentos, respeitando a característica de proximidade e afastamento do mar e a posição na duna.

III.5.2 – Recolha das amostras no campo

Em cada parcela selecionada pelo processo descrito no ponto anterior, foram recolhidas amostras a 10, 20 e 30cm de profundidade. Na quase totalidade das situações encontradas as areias eram muito soltas, e a utilização da sonda não permitia a sua diferenciação nas diferentes profundidades. Assim, a solução foi substituir a sonda pela abertura de uma sanja (cova) no local de recolha, seguindo-se a recolha do material com um frasco de volume equivalente ao da sonda. Os frascos foram em seguida recolhidos num saco de plástico previamente identificado com o número da parcela e a respetiva profundidade. No seu interior junta-se um duplicado da identificação para que não se corra o risco de se perder essa referência. Efetuado este procedimento para as três profundidades em cada parcela, os sacos são juntos num maior onde se identifica mais uma vez a parcela (figura III.14).



Figura III.14 – Recolha de amostras de solo no campo para posterior análise em laboratório

As amostras serviram para caracterizar 6 variáveis de solo que se considera geralmente que influenciam o desenvolvimento vegetal, com realce para a *hidrofobia* e

a *humidade do solo* que foram recolhidas diretamente no campo. Em laboratório foram depois realizadas análises para determinação do *pH* e das concentrações de *matéria orgânica*, K_2O e P_2O_5 .

III.5.3 – Leitura de variáveis no campo

Para recolha de informação sobre algumas das variáveis consideradas, foi necessário fazer recolhas diretas no campo. Trata-se de uma forma muito eficiente de obter os resultados pretendidos, mas que implica o transporte de equipamento, por vezes muito difícil devido ao seu peso, dimensão ou fragilidade.

III.5.3.1 - Hidrofobia

A *hidrofobia* reduz a afinidade do solo em relação à água de tal modo que pode resistir à sua infiltração durante períodos variáveis de tempo, estando associada ainda ao aumento da escorrência superficial (Doerr *et al.*, 2000; Matias, 2002). É uma característica do solo que tem sido alvo de atenção desde inícios do século XX, mas que ainda não se tinha definido como característica independente. Somente a partir da década de 90 do século passado se passou a dar a importância que lhe é devida na sua influência sobre a fertilidade dos solos (DeBano, 2000). A *hidrofobia* afeta as propriedades ecológicas dos solos florestais (Buczko *et al.*, 2005)

Alguns solos apresentam como característica a repelência à água, ou seja, a água não se infiltra com facilidade. Este fenómeno é frequente em solos (nus) expostos ao sol por muito tempo (Pérez *et al.*, 1998). A *hidrofobia* tem efeitos negativos na produtividade e na sustentabilidade ambiental do solo, pois limita o desenvolvimento vegetal de algumas espécies (DeBano, 2000; Wang *et al.*, 2000)

A *hidrofobia* pode ser favorecida pela ocorrência de fogo (Kutiel *et al.*, 1995; Walker *et al.*, 1984 *apud* Alauzis *et al.*, 2004; Cerdá e Doerr, 2005; Alegre, 2007; Faria, 2008; Gonçalves *et al.*, 2008; Ferreira *et al.*, 2010). É também conhecida a propensão de determinadas espécies para provocar *hidrofobia* nos espaços onde se inserem, como é o caso do *Eucalyptus globulus* Labill e as espécies de *Pinus spp.* (Ferreira *et al.*, 2010; Maia *et al.*, 2008). A *hidrofobia* é também influenciada pelo tipo de solos, sendo mais comum em solos arenosos, como é o caso da área de estudo (Pérez *et al.*, 1998; Harper *et al.*, 2000; Wang *et al.*, 2000; Maia *et al.*, 2008; Ferreira *et*

al.,2010). Esta característica do solo é normalmente considerada negativa, pois além da diminuição da infiltração da água, pode levar ao aumento do escoamento superficial e da consequente erosão (Faria, 2008; Jarvis *et al.*, 2008; Maia *et al.*, 2008).

Perez *et al.* (1998) referem que a *hidrofobia* seria provocada pela existência no solo de partículas orgânicas hidrofóbicas, mas que tal não significa que a *hidrofobia* esteja diretamente correlacionada com o teor de *matéria orgânica* pois, segundo Wallis *et al.* (*apud* Pérez *et al.*, 1998), existem vários trabalhos em que o maior grau de repelência à água está nos solos com menores teores de compostos orgânicos. Isto mostra que não é a quantidade de *matéria orgânica* que influencia diretamente a *hidrofobia*, mas sim o tipo de *matéria orgânica* (Rodriguez-Alleres *et al.*, 2007,b; Buczko, 2005). Doerr *et al.* (2006) referem que para solos com teores de *matéria orgânica* superiores a 2-3%, um aumento da temperatura implicará um aumento na *hidrofobia*.

Rodriguez-Alleres *at al.* (2007b), Ashman e Puri (2002) e Harper *et al.* (2000) referem também a influência do *pH* na *hidrofobia*, admitindo que valores de *pH* superiores a 6,5 contribuiriam para a diminuição da repelência. Mas este aumento de *pH* fica a dever-se muitas vezes à diminuição do teor de ácidos húmicos, um dos prováveis responsáveis pela repelência à água (Adhikarie Chakrabarti, 1976, *apud* Pérez *et al.*,1998, p.198)

A *hidrofobia* é uma característica do solo que, sendo possível, deve ser recolhida no campo para que corresponda a uma situação real de solo não alterado. No entanto, quando se utilizam métodos que exigem um grande investimento em termos de tempo, só podem ser realizados em laboratório.

A *hidrofobia*, entendida com um fenómeno de repelência à água, é determinante em termos de disponibilidade de água para a vegetação instalada, e influencia o espaço sob os pontos de vista geomorfológico, hidrológico e ecológico (Nunes, 2007, p.57). A ocorrência de casos de *hidrofobia* em solos arenosos é menor na época de inverno e aumenta na época de verão, o que corresponde a épocas de maior e menor *humidade do solo*, respetivamente (Greiffenhagen *et al.*,2006, Doerr *et al.*, 2006).

Não sendo consensual a inclusão desta variável como elemento de caracterização dos solos ou da fisiografia, optou-se no nosso caso por incluí-la como uma variável dos solos, uma vez que, como se referiu, se trata de repelência dos solos à água (Doerr *et al.*, 2000).

Existindo vários métodos possíveis para analisar o grau de *hidrofobia* dos solos, destacam-se o *Water Drop Penetration Time (WDPT)* - tempo de penetração da gota de água - e o *Molarity of Ethanol Droplet (MED)* - teste da molaridade com etanol - pelo facto de se poderem realizar diretamente no campo. Optou-se pela utilização do segundo (*MED*) em detrimento do primeiro teste (*WDPT*) porque este, embora defendido por alguns autores pelo seu grau de precisão (Letey *et al.*, 2000; Stoof, 2011), é de execução muito morosa. O *WDPT* consiste na medição do tempo necessário à infiltração de uma gota de água destilada (0,05ml) colocada na superfície do solo (previamente limpo de manta morta). Quando o tempo de infiltração é inferior a cinco segundos, o solo é considerado hidrófilo, ou seja, não hidrofóbico. Se o tempo de infiltração é superior, utilizam-se então classes de tempo de infiltração estabelecidas por cada autor, mas muitas vezes adaptadas de Ceballos *et al.* (1999) (Stoof, 2011; Ferreira, 2008). Como se verificou, em trabalhos realizados por outros autores, que o tempo de infiltração podia chegar à dezena de horas (Stoof, 2011), optou-se no nosso caso por não recorrer a este método. Um factor de perturbação identificado na utilização deste método no campo, em situações de elevada temperatura do ar, é que é difícil distinguir a contribuição da evaporação na extinção da gota de água colocada na superfície do solo.

No caso presente, a opção foi utilizar o método *MED*, que assenta no facto de o etanol diminuir a tensão superficial das gotas de água, o que facilitará a sua penetração no solo. Para o efeito são usadas diferentes diluições de etanol em água destilada (tabela III.2). Rodriguez-Alleres *at al.* (2007b) referem que o método *MED* permitiu verificar que nos solos florestais a repelência é muito forte. Referem ainda que, no caso do pinhal, os valores de *hidrofobia* variam entre 6 e 8, com um valor médio de 6, sendo mais forte nos locais de menor dimensão dos sedimentos.

Tabela III.2 – Determinação das concentrações necessárias para realização do teste MED (*Molarity of Ethanol Droplet*)

Volume de etanol (70%), (ml)	Volume de H2O destilada, (ml)	Concentração resultante (%)
1	69	1
1	22	3
2	26	5
3	22	8,5
5	22	13
8	23	18
10	19	24
20	19	36

Fonte: Doerr *et al.*, 1998

Feitas as diferentes diluições, e a respetiva identificação nos frascos conta-gotas que as contêm, procede-se às análises no campo e à recolha e registo dos resultados, usando como referência a tabela III.3 se se pretender um elevado grau de precisão, ou a tabela III.4 quando se pretender uma análise mais generalista.

Tabela III.3 – Grau de hidrofobia dos solos para infiltração da gota de água até 3 segundos

Etanol (%)	Grau de Hidrofobia
1	Bastante hidrófilo
3	Hidrófilo
5	Ligeiramente hidrofóbico
8,5	Moderadamente hidrofóbico
13	Muito hidrofóbico
18	
24	Fortemente hidrofóbico
36	Extremamente hidrofóbico

Fonte: Ceballos *et al.*, 1999

Tabela III.4 – Grau de hidrofobia dos solos, para infiltração da gota de água até 5 segundos

Etanol (%)	Grau de Hidrofobia
0	Hidrófilo
≤ 5	Ligeiramente hidrofóbico
≤ 13	Bastante hidrofóbico
≤ 24	Fortemente hidrofóbico
≤ 36	Extremamente hidrofóbico

Fonte: Doerr *et al.*, 1998

Antes de se iniciar o processo de análise deve limpar-se o solo de toda a manta-morta (se existir) e depois selecionar uma área que, pelas suas características, seja representativa da parcela. A área selecionada deve ter aproximadamente um metro quadrado, e devem fazer-se dez leituras (anexo III.3). Cada leitura é feita sobre o tempo de infiltração de 3 gotas de cada uma das concentrações, que são colocadas sobre o solo. Posteriormente, o valor de *hidrofobia* do local será calculado através do valor médio das dez leituras efetuadas em cada parcela (Matias, 2002).

No caso em estudo, os valores relativos à *hidrofobia* foram recolhidos em outubro, antes do início do período das chuvas, quando ainda se registavam todas as

características de verão. Posteriormente, efetuaram-se novas recolhas em dezembro, após um longo período de chuvas.

III.5.3.2 – Humidade do solo

A *humidade do solo* é influenciada por diversos factores, como a precipitação, a temperatura, a textura do solo, a quantidade de matéria orgânica e o coberto vegetal, entre outros (Dekker *et al.*, 1999; Nunes, 2010).

A *humidade do solo* diminui com o aumento da temperatura e é menor em solos arenosos, o que leva a um menor desenvolvimento vegetal por exemplo nas dunas recentes (Tardif *et al.*, 2007).

A capacidade que o solo possui para armazenar água e a sua capacidade de drenagem são características muito importantes e que influenciam todo o ciclo hidrológico (Santos *et al.*, 2006, p.33). A capacidade máxima para a água traduz a percentagem máxima de água que um solo pode conter e corresponde ao preenchimento total do espaço intersticial. Por outro lado, a capacidade de campo refere-se à quantidade máxima de água disponível para absorção pelas plantas, uma vez que reflete a ocupação de todos os micróporos do solo com água (Santos *et al.*, 2006).

A *humidade do solo* é reconhecida não só pela sua importância para os processos ecológicos, sendo determinante na própria evolução do solo, mas também para as plantas, na realização de fotossíntese, da respiração e da circulação de nutrientes (Band *et al.*, 2003, *apud* Nunes, 2007, p.59). Esta tem um papel fundamental para a fixação das raízes, absorção de nutrientes e, conseqüentemente, para a composição florística de determinado local. Isto porque a água é indispensável para a vida no solo, por participar em grande parte das suas reações químicas (Varenes, 2003, p.48). É através da solução do solo (água + nutrientes), que os nutrientes chegam às diversas partes das plantas onde são necessários (Varenes, 2003, p.51). A humidade é portanto um elemento de grande influência na fertilidade de um solo. Se houver nutrientes disponíveis mas não existir água para promover a solução, estes não serão disponibilizados às plantas e sabe-se ainda que os nutrientes absorvidos pela vegetação não são repostos na solução à mesma velocidade com que são “consumidos” pelas plantas (Varenes, p.51). A humidade é ainda importante na determinação do grau de *hidrofobia* do solo, pois quanto maior o grau de humidade menor é o grau de *hidrofobia* (Dekker *at al.*, 1999; Hurraß e Schaumann, 2006)

Segundo Nunes (2007) e Santos *et al.* (2006), o teor de humidade num determinado local é influenciado por um conjunto de fatores, entre os quais se destacam a precipitação e a temperatura antecedentes. Neste sentido, procurou-se selecionar um período de tempo que representasse as diferentes situações hidrológicas registadas ao longo do ano. Optou-se, por isso, por iniciar as recolhas de *humidade do solo* no mês de outubro, início do ano hidrológico, anteriormente à estação das chuvas, e a partir daí foram efetuadas leituras mensais consecutivas até ao mês de Junho, com uma leitura adicional no mês de agosto.

Para fazer a recolha de dados sobre a *humidade do solo* foram selecionados 53 locais a partir da figura III.13 (a, b, c). Este número de parcelas foi selecionado em função do equipamento disponível na altura, que permitia efetuar 53 registos. Para cada uma das 53 parcelas selecionadas seria possível efetuar diversas leituras até um metro de profundidade, através do *Gopher Soil Moisture Profiling System*.

Procedeu-se, por isso, à instalação de tubos de *PVC* nas parcelas selecionadas e quando se efetuaram as primeiras leituras, os resultados destas revelaram-se incoerentes com os testes feitos em amostras secas em estufa. Após várias fases de calibração do equipamento nos solos das dunas, foi possível obter a informação que este equipamento é de fácil calibração e de ótima precisão, mas apenas para solos com teores de matéria orgânica superiores a 3%. Como a matéria orgânica em solos dunares raramente chega a estes valores, teve que se procurar outra forma de determinação da *humidade do solo*.

Das entre as várias técnicas possíveis para determinação desta variável, optou-se pelo *TDR (Time Domain Reflectometry)*, pois apresenta valores satisfatórios para qualquer tipo de solo e permite a mensuração em tempo real, sendo de fácil manuseamento (Lacerda *et al.*, 2005).

O *TDR* é um método de medição de humidade rápido e pouco dispendioso e apresenta características satisfatórias nas medições de *humidade do solo*, desde que não se registem grandes variações na caracterização dos locais onde se efetuam as medições ou nos perfis de medição (Greco e Guida, 2008)

A importância do conhecimento da quantidade de água no solo relaciona-se com a “*facilidade na dinâmica de solutos, nutrientes, calor...*,” que vão posteriormente influenciar a fertilidade. O recurso ao *TDR Trime FM* é uma das formas mais simples de medir a humidade do solo (Lacerda *et al.*, 2005).

A *humidade do solo* é superior nos níveis mais próximos da superfície (Rodríguez-Alleres *et al.*, 2007a). A variação da *humidade do solo* é mais acentuada à

superfície, reflexo das diferentes coberturas do solo. Em profundidade esta humidade apresenta características mais homogéneas, o que fica a dever-se ao facto de esta humidade ser resultado de períodos de precipitação mais longos (Coelho *et al.*, 2000). A profundidade de leituras de *humidade do solo* é a mesma para todos os elementos relativos aos solos, ou seja 10, 20 e 30 cm de profundidade, já referida anteriormente. Em cada perfil, e para cada profundidade, efetuaram-se 10 medições, sendo considerado o valor médio destas (figura III.15). O procedimento foi o mesmo para cada profundidade.

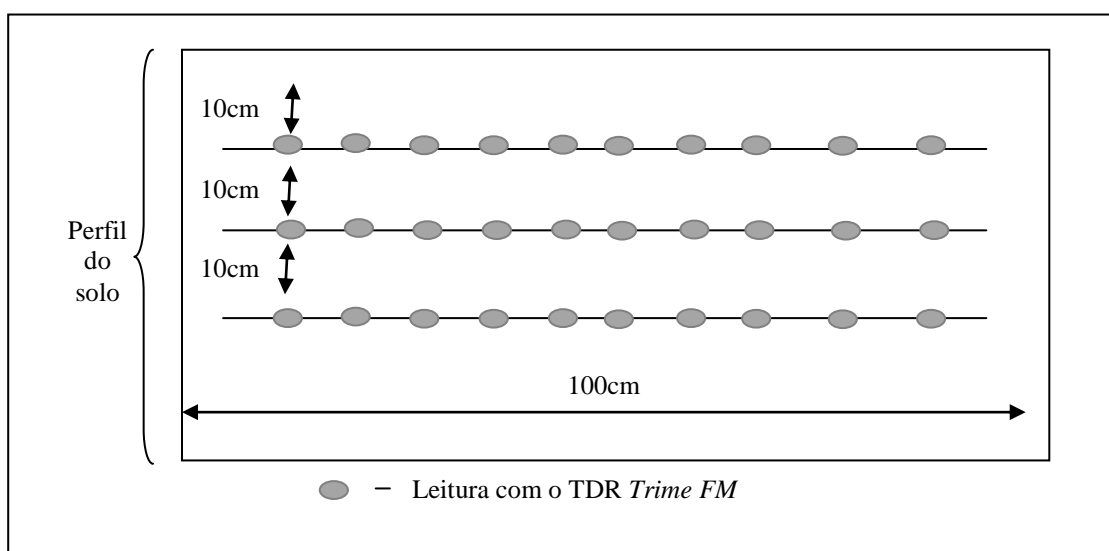


Figura III.15 – Esquema representativo das leituras de humidade do solo efetuadas em cada perfil.

Mantiveram-se as 53 parcelas que já tinham sido seleccionadas para as leituras de humidade com o *Gopher Soil Moisture Profiling System*. Inicialmente pretendeu-se fazer a medição da humidade a partir de outubro de 2008, início do ano hidrológico. Mas como no mês de outubro e novembro não acorreram precipitações significativas, estas leituras tiveram início apenas em dezembro, e prolongaram-se, mensalmente, até abril, mês em que o resultado das leituras foi já praticamente nulo. Em agosto efetuou-se nova leitura de *humidade do solo*, tendo-se dado por concluído o ciclo hidrológico, pois os valores registados continuaram a ser muito baixos e em setembro não se registou precipitação que fizesse prever uma subida.

A *humidade do solo* é superior na base da duna em detrimento do topo (Arbel *et al.*, 2005), pelo que alguns dos locais seleccionados para efetuar leituras dizem respeito a esta diferenciação topográfica.

Quando o solo não consegue reter a água, esta rapidamente se infiltra até ao subsolo, diminuindo a humidade na sua parte mais superficial, ou levando-a para níveis próximos do estado inicial, porque não houve capacidade de retenção por parte do solo ao longo do seu perfil. As plantas ficam rapidamente sem água a que possam recorrer. Também os solos que têm uma elevada *hidrofobia* originam um elevado escoamento superficiais nas vertentes e conseqüentemente não disponibilizam água em profundidade para o desenvolvimento das plantas (Boulet *et al.*, 2002). A *hidrofobia*, como já foi referido anteriormente, é maior em solos arenosos e menor quando a *humidade do solo* aumenta (Huffman *et al.*, 2001 *apud* MacDonald e Larsen, 2009).

II.5.4 – Análises laboratoriais

Todas as análises de solos foram realizadas no *Laboratório de Solos da Escola Superior Agrária de Coimbra*, seguindo os procedimentos aí adotados para quantificação das variáveis em causa.

Antes de serem trabalhadas, as amostras de solo são abertas e secas ao ar, ao abrigo do sol, em ambiente aquecido ou numa estufa a uma temperatura inferior a 40°C (por um período aproximado de 48 horas). Depois de secas, devem passar-se por um crivo (com aberturas de 1cm) onde se obtém a terra bruta. O material resultante deve ser passado de novo por um crivo de 2mm de orifícios circulares. Neste trabalho somente se efetuou esta segunda operação, uma vez que todas as amostras eram constituídas por partículas de reduzidas dimensões e o principal objetivo era separar algumas impurezas que estivessem incluídas na amostra e que seriam de rejeitar, nomeadamente a presença de pequenos ramos e folhas (figura III.16).



Figura III.16 – Preparação das amostras no laboratório de solos

A fração inferior a 2 mm que passa através deste último crivo constitui a terra fina, e é nela que se efetuam as determinações laboratoriais, tendo sempre em atenção a

homogeneidade da amostra. As análises realizadas tiveram como objectivo a determinação de *pH* em água, e das concentrações de *matéria orgânica (M.O.)*, *fósforo (P₂O₅)* e *potássio (K₂O)*.

II.5.4.1 – pH

O *pH* corresponde à concentração de iões de hidrogénio (H⁺) que existe na solução do solo. A medida desta concentração é dada pela escala de *pH*, que varia entre 0 e 14, distribuindo os solos por três tipos, ácido, neutro e alcalino, consoante o seu *pH*. Os solos ácidos apresentam um valor de *pH* inferior a 6,5, o que resulta duma elevada concentração de hidrogeniões (H⁺). Os solos básicos ou alcalinos apresentam valores de *pH* entre 7,5 e 14, que resultam de uma elevada concentração de iões OH⁻, em detrimento dum decréscimo de H⁺. Os solos com *pH* próximo de 7, normalmente entre 6,5 e 7,5 são classificados como solos neutros. Esta classificação corresponde à utilizada no *Laboratório de Solos da Escola Superior Agrária de Coimbra* (tabela III.5).

Tabela III.5 – Classificação do solo segundo a variação do seu pH

pH (H ₂ O)		
< 4.5	MÁc	MÁc – Muito Ácido;
4.5 - 5.5	Ác	Ác – Ácido;
5.6 - 6.5	PÁc	PÁc – Pouco Ácido;
6.5 - 7.5	N	N – Neutro;
7.6 - 8.5	PAIc	PAIc – Pouco Alcalino;
8.6 - 9.5	Alc	Alc – Alcalino;
> 9.5	MAIc	MAIc – Muito Alcalino

Fonte: Laboratório de Solos da Escola Superior Agrária de Coimbra

A água pura, a 25°C, contém igual quantidade de iões H⁺ e OH⁻, o que corresponde a um *pH* de 7. Quando na solução entram outros elementos, com capacidade de conferir características ácidas ou básicas, o *pH* vai modificar-se.

O *pH* de um determinado solo não apresenta valores constantes, sendo frequentes as oscilações devidas sobretudo ao teor de água no solo e à natureza dos sais em solução.

O valor do pH é considerado a mais importante propriedade química do solo, pois contribui para a determinação do comportamento das suas componentes químicas intrínsecas, assim como para o grau de desenvolvimento dos seres vivos presentes. É muito importante na influência que tem na disponibilidade de nutrientes do solo à

planta. O intervalo de 5,5 a 7,0 favorece a absorção de nutrientes (Santos *et al.*, 2006; Ashman e Puri, 2002). A influência do *pH* é também importante na agregação/desagregação da *matéria orgânica* (Hurraß e Schaumann, 2006).

O valor do *pH* poderá influenciar indiretamente a hidrologia dos solos, pois esta está relacionada com a existência de seres vivos, que por seu lado influenciam os processos hidrológicos, através da retenção de água ou da criação de canais no solo que permitem a sua passagem. Mesmo quando já se encontra em decomposição, a *matéria orgânica* (húmus) é um eficiente retentor de humidade e contribui para a alteração do *pH* do solo, através do fornecimento de iões de enxofre e fósforo, entre outros, provocando um aumento da propriedade de acidez (Santos, 1991, p.37; Varennes, 2003).

O *pH* elevado pode influenciar as propriedades do solo, no sentido de aumentar a sua capacidade de infiltração da água (Hurraß e Schaumann, 2006).

A determinação da reação do solo (*pH*) pelo método potenciométrico, utilizado neste trabalho, consiste na determinação potenciométrica da concentração do hidrogênio em água e/ou numa solução normal (1N) de cloreto de potássio (KCl), utilizando uma suspensão da amostra (solo água e/ou solo solução) na proporção de 1:2,5.

O procedimento para a realização da análise é o seguinte: são pesados 10g de terra para um copo de vidro de 50ml. Juntam-se 25ml de água desionizada ou da solução normal de KCl. Deixa-se em contacto durante uma hora, agitando várias vezes com uma vareta de vidro. Neste caso apenas se utilizará a água desionizada, uma vez que em experiência anterior (Oliveira, 2005) se verificou que a correlação extremamente forte entre os dois tipos de análise permite dispensar uma delas, por trazer resultados redundantes. Calibra-se o potenciómetro com duas soluções padrão: de *pH* 4,00 e 7,00 ou 7,00 e 9,00, conforme o *pH* do solo. Neste trabalho utilizou-se a última formulação uma vez que era esperado um *pH* tendencialmente básico devido à constituição inicial do solo, de que fazem parte as conchas que conferem um carácter alcalino pela adição de cálcio ao solo.

Antes de introduzir o eléctrodo na suspensão esta é novamente agitada. Continuando a agitação, a leitura é efetuada quando a agulha do potenciómetro estabilizar, normalmente cerca de um minuto depois da introdução (figura III.17).



Figura III.17 –Determinação do *pH* em H₂O pelo método potenciométrico

5.4.2 – Matéria orgânica

A *matéria orgânica* é tida como uma componente química determinante para a qualidade do solo que integra, e é indispensável na formação de agregados no solo e no aumento da sua porosidade, através da ação das substâncias húmicas e de células microbianas, contribuindo assim para o melhor desenvolvimento vegetal (Santos, 1991, p.38; Bacchewar e Gajbhiye, 2011).

A cobertura das sementeiras com palhas de outras plantas ou com matos, para evitar o seu soterramento por ação do vento, é em simultâneo um fornecedor de matéria orgânica ao solo (Rei, 1924; Silva *et al.*, 2006).

Os teores de *matéria orgânica* diminuem com a profundidade (Kummer *et al.*, 2010) embora nem sempre de forma uniforme para todos os locais, pois as correlações registam valores baixos e não significativos (Rodríguez-Alleres *et al.*, 2007, b).

O conhecimento da quantidade de *matéria orgânica* do solo, assim como de algumas características específicas desta *matéria orgânica*, são importantes para conhecer outras características que influenciam as propriedades do solo, nomeadamente a *hidrofobia* e a capacidade de retenção de água (Hurraß e Schaumann, 2006, Jasinska *et al.*, 2006, Jarvis *et al.*, 2008, Urbanek *et al.*, 2007).

A *matéria orgânica* representa usualmente 1 a 6% da massa total da camada arável dum solo mineral. Parte da *matéria orgânica* perde-se na forma de dióxido de carbono. A que fica no solo aumenta a sua capacidade de retenção de água e nutrientes e, ainda, fornece nutrientes como o azoto, o fósforo e o enxofre à medida que vai sofrendo degradação (Varenes, 2003, p33; Santos, 1991, p.38). A quantidade de *matéria orgânica* (assim como de argilas) pode também diminuir na presença de um fogo, desaparecendo totalmente quando a temperatura atinge valores próximos dos 460°C (Giovannini *et al.*, 1988, *apud* Kutiel *et al.*, 1995)

O método mais utilizado para determinar a *matéria orgânica* total do solo consiste em dosear o carbono orgânico total e multiplicar o valor que lhe corresponde por 1,724, fator estabelecido admitindo que a matéria orgânica contém aproximadamente 58% de carbono (Costa, 1999, *apud* Ferreira, 2008; ESAC, s/d).

Para determinação deste carbono orgânico recorrem-se normalmente a duas formas, o método de *Tinsley*, ou a queima direta de carbono (*Ibidem*) (figura III. 18).

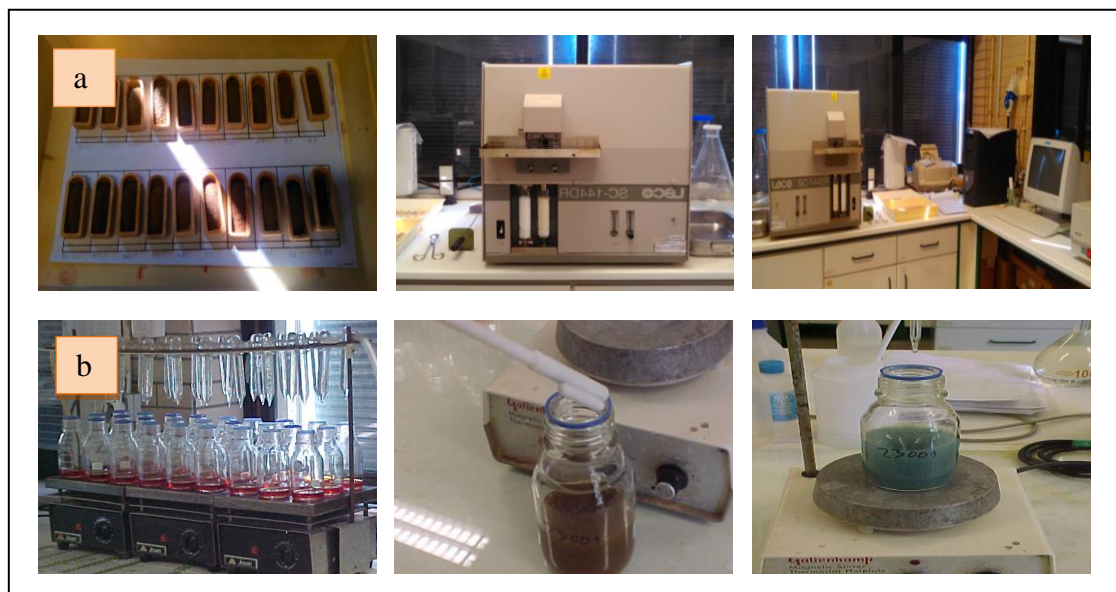


Figura III.18 – Processo de determinação da matéria orgânica por (a) queima direta de carbono e pelo (b) método de *Tinsley*

Os métodos atrás referidos foram ambos utilizados neste trabalho. Tendo-se verificado inicialmente que para as mesmas amostras os resultados eram praticamente iguais, a utilização dos dois métodos permitiu a realização de mais análises de solo em simultâneo.

O método de *Tinsley* consiste, basicamente, na oxidação da matéria orgânica por digestão com um agente oxidante (dicromato de sódio 0,4M) durante duas horas em ebulição moderada e constante. A titulação final do excesso do agente oxidante é feita recorrendo a um agente redutor (sulfato de ferro-amoniaco ou sal de Mohr 0,4M) na presença de um indicador de oxirredução (difenilamina) (ESAC, s/d). Pesam-se 0,5g da amostra para um balão de Erlenmeyer de 250ml a que se vão adicionar 20ml de solução de dicromato de sódio (medidos rigorosamente). Agita-se a solução durante um minuto. Leva-se à placa de aquecimento a ferver moderadamente (aproximadamente a 30% de capacidade da placa) durante duas horas para digestão com refrigeração simultânea. Deixa-se arrefecer depois deste processo, após o que se adicionam 100ml de água

destilada (medidos com uma proveta) e 4ml do indicador. Titula-se em seguida o excesso de dicromato com a solução de sal de Mohr. De início a solução apresenta uma coloração castanho escura, passa para o azul-escuro acinzentado e, ao aproximar-se o final da reação observa-se, uma coloração azul esverdeada, sendo o final da titulação indicado pelo aparecimento da tonalidade verde esmeralda. Regista-se a quantidade de sal de Mohr gasta na titulação.

Posteriormente passa-se ao cálculo da matéria orgânica, cujos resultados são obtidos em termos percentuais (%):

$$\text{Matéria Orgânica (M.O)} = [(\text{Branco} - \text{titulação}) / \text{Peso}(0.5\text{g})] * 0.12 * 1.724$$

Para o método de queima direta de carbono pretende-se obter a determinação do carbono orgânico a partir da determinação do dióxido de carbono libertado pela combustão de uma amostra de um grama de solo submetida a 1200°C, efetuada num aparelho específico, no nosso caso da marca *Strohlein Instruments (Leco sc-144DR)*. Neste método o teor de *matéria orgânica* é calculado diretamente através da multiplicação do teor de carbono orgânico pelo fator 1,724 já anteriormente referido (Costa, 1999 *apud* Ferreira, 2008). O aparelho utilizado efetua estes cálculos depois de queimar e pesar o resultado dos detritos minerais resultantes. A diferença para o valor inicial dar-nos-á a quantidade de carbono orgânico que se multiplica pelo fator considerado. No final, estes resultados são projetados no ecrã associado ao referido aparelho de medição.

A classificação de solos consoante o teor de *matéria orgânica* é o que se apresenta na tabela III.6.

Tabela III.6 – Classificação dos solos segundo os resultados obtidos para a matéria orgânica

M.O (%)		
< 0.5	MB	MB – Muito Baixo; B – Baixo; M – Médio; A – Alto; MA – Muito Alto.
0.6 - 1.5	B	
1.6 - 5.0	M	
5.1 - 10.0	A	
> 10.1	MA	

Fonte: Laboratório de Solos da Escola Superior Agrária de Coimbra

II.5.4.3 – Macronutrientes - P_2O_5 e K_2O assimiláveis em Solos “ar livre”

O *fósforo* (P_2O_5) foi uma das variáveis do solo selecionadas porque se trata de um elemento fundamental para o desenvolvimento vegetal. O *fósforo* é, depois do azoto, o nutriente que mais limita o crescimento vegetal pois faz parte da estrutura de várias moléculas orgânicas (nucleótidos, ácidos nucleicos e fosfolípidos). A sua carência no solo é, por isso, associada a um menor desenvolvimento das plantas (Varenes, 2003).

A concentração de *fósforo* na solução do solo é sempre baixa, e o nutriente aproxima-se das raízes por difusão. Mesmo quando se procede à fertilização de solos, o que não é o caso deste trabalho, a quantidade disponível de *fósforo* depende da capacidade de retenção que o solo apresenta para este elemento. A capacidade de retenção de *fósforo* pelos solos depende de fatores como a quantidade e tipo de argila, o *pH* e a quantidade de *matéria orgânica*, entre outros (Varenes, 2003, p.189). A maior quantidade de *fósforo* em solução corresponde a valores de *pH* entre os 5,5 e os 7,5, e fora deste intervalo, além de diminuir a quantidade deste elemento existente na solução, também diminui a sua absorção pelas plantas (Varenes, 2003, p.190); o *pH* mais favorável à disponibilidade deste nutriente pelos solos regista-se no intervalo entre 6 e 7 (Varenes, 2003, p.192). O *fósforo* também é retido pela *matéria orgânica* do solo, sendo que a adsorção deste nutriente por ela acontece mais em condições de maior acidez do solo. Como a *matéria orgânica* vai sendo constantemente decomposta, vai também libertando este *fósforo* que adsorveu, disponibilizando-o assim para que faça parte da solução do solo (Varenes, 2003, p.191).

O *fósforo*, o *potássio* e o enxofre (que não foi considerado no caso presente) existentes na matriz são menos afetados pelo teor em água presente na solução do que outros nutrientes (Varenes, 2003, p.51), daí que possam ser também disponibilizados em condições de menor *humidade do solo*.

Quando as plantas e os organismos do solo consomem este nutriente através da solução do solo, ela fica capaz de receber maior quantidade de *fósforo* do que aquela que foi retirada (Varenes, p.191), o que nem sempre acontece devido à não existência de elevadas quantidades do nutriente. Se, por outro lado, se acrescentar excessiva quantidade de *fósforo* pela introdução de fertilizantes, corre-se o risco de perda para a matriz em vez de inclusão na solução do solo.

Hellemaa (1998, p.3) considera que, nas dunas, a quantidade de *fósforo* é menor quando o *pH* também é mais baixo, ou seja, em solos ácidos.

Carneiro, Siqueira e Davide (2004), *apud* Homma (s/d), concluem, nos seus resultados de recuperação de áreas florestais, que as menores concentrações de *fósforo* coincidem com a maior taxa de sobrevivência de plantas instaladas. Também a colonização micorrízica é mais acentuada nas menores concentrações de P_2O_5 .

O *potássio* (K_2O) é o terceiro macronutriente cuja falta mais limita o desenvolvimento vegetal, sendo o catião mais abundante nas plantas. Não fazendo parte da constituição de moléculas orgânicas, como acontece com o *fósforo*, não deixa no entanto de ter um papel fundamental no desenvolvimento vegetal. Nomeadamente, condiciona o potencial osmótico das células e regula a abertura e fecho dos estomas, condicionando assim a tolerância das plantas ao frio, às geadas e às doenças. Existe em pequenas quantidades nos solos ácidos devido à lixiviação que pode ocorrer (Varenes, 2003).

O método de uso mais comum para a determinação do teor dos solos em P_2O_5 e de K_2O é o método Egner-Riehm, pormenorizadamente apresentado em LQARS (1977), e foi o aplicado neste trabalho (figura III.19).



Figura III.19 – Processo de determinação de K_2O e P_2O_5

Para determinação da concentração de P_2O_5 e de K_2O pesam-se 2g de solo para um frasco de polietileno de 250ml, aos quais se adicionam 40ml de solução extrativa. Cada série de amostras deve conter um branco e outra de padrão. O branco consiste somente em 40ml de solução extrativa e o padrão consiste na realização de uma amostra recorrendo a 2g de um solo padrão, ou seja onde já é conhecido o resultado da análise.

As amostras são depois agitadas a uma velocidade constante, inferior a 200rpm num agitador horizontal. No final são filtradas para balões de *Erlenmeyer* de 250ml.

Para a determinação do teor de P_2O_5 pipetam-se 5ml do filtrado para balões *Erlenmeyer* de 25ml ao qual se vão adicionar 20ml de Solução Diária de Ensaio (25ml de Molibdato de Amónio + 10ml de Ácido Ascórbico, adicionando depois água destilada até perfazer 100ml). Aguarda-se cerca de 30 minutos para que se dê a reação (que se traduz no aparecimento da cor azul) e posteriormente passa-se à leitura em transmitâncias a 65 nanómetros num espectrofotómetro visível (fotocolorímetro *Pye Unicam*). Os resultados são obtidos em mg/1000g.

Para determinação do teor de K_2O faz-se uma leitura diretamente no filtrado em espectrofotómetro de absorção atómica. Os resultados também são apresentados em mg/1000g mas, neste caso, tem que se multiplicar por 20 o resultado registado no espectrofotómetro:

$$K_2O \text{ (Egner-Riehm)} = \text{Leitura Direta} * 20 \text{ (mg/1000g)}$$

Para classificação dos solos relativamente aos resultados obtidos nas análises pode recorrer-se à tabela III.7, utilizada pelo *Laboratório de Solos da Escola Superior Agrária de Coimbra*.

Tabela III.7 – Classificação dos solos segundo os resultados obtidos para o P_2O_5 e K_2O

P ₂ O ₅ e K ₂ O (mg/1000g) (Egner-Riehm)		
< 26	MB	MB – Muito Baixo; B – Baixo; M – Médio; A – Alto; MA – Muito Alto.
26 - 50	B	
51 - 100	M	
101 - 200	A	
>200	MA	

Fonte: Laboratório de Solos da Escola Superior Agrária de Coimbra

A metodologia selecionada possibilitou obter os resultados que permitiram efetuar a análise estatística, recorrendo ao programa *SPSS Statistics 18*, que se apresenta no capítulo seguinte.

Na realização desta análise estatística utilizou-se metodologia já referida no capítulo I, ponto 1.1.3 – Metodologia Geral, nas páginas 12 e 13 e, referida, também, seguidamente no capítulo IV, na página 177.

CAPÍTULO IV ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

IV.1	COBERTO ARBÓREO: TENDÊNCIA CENTRAL, DISPERSÃO E CORRELAÇÕES ESTABELECIDAS RELATIVAMENTE A TODAS AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS	178
IV.1.1	Altura média	178
IV.1.2	Diâmetro à altura do peito	179
IV.1.3	Altura dominante	181
IV.1.4	Densidade	182
IV.1.5	Relação entre os diferentes elementos do coberto arbóreo (correlações e regressão linear múltipla)	183
IV.2	FISIOGRAFIA: TENDÊNCIA CENTRAL, DISPERSÃO E CORRELAÇÕES ESTABELECIDAS RELATIVAMENTE A TODAS AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS	185
IV.2.1	Altitude	186
IV.2.2	Diferença para a altitude mínima do transecto	187
IV.2.3	Profundidade da toalha freática	189
IV.2.4	Distância ao Mar	190
IV.2.5	Exposição	191
IV.2.6	Relação entre os diferentes elementos do grupo fisiografia (correlações e regressão linear múltipla)	193
IV.3	SUBCOBERTO VEGETAL: TENDÊNCIA CENTRAL E DISPERSÃO E CORRELAÇÕES ESTABELECIDAS RELATIVAMENTE A TODAS AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS	197
IV.3.1	Riqueza específica	197
IV.3.2	Porcentagem da espécie mais representativa do subcoberto vegetal	198
IV.3.3	Porcentagem de subcoberto total	200
IV.3.4	Porcentagem de subcoberto arbustivo	201
IV.3.5	Altura média do subcoberto arbustivo	202
IV.3.6	Porcentagem de subcoberto herbáceo/subarbustivo	204
IV.3.7	Altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo	205
IV.3.8	Porcentagem de área coberta por acácias	206
IV.3.9	Porcentagem de musgos	207
IV.3.10	Porcentagem de líquenes	209
IV.3.11	Volume aparente de subcoberto vegetal	211
IV.3.12	Relação entre os diferentes elementos do subcoberto vegetal	212
IV.4	ELEMENTOS DO SOLO: TENDÊNCIA CENTRAL E DISPERSÃO E CORRELAÇÕES ESTABELECIDAS RELATIVAMENTE A TODAS AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS	216
IV.4.1	pH do solo	217
IV.4.2	Matéria orgânica	218
IV.4.3	Fósforo	221
IV.4.4	Potássio	223
IV.4.5	Hidrofobia	225
IV.4.6	Humidade do solo	227
IV.4.7	Relação entre os diferentes elementos de solos nas suas diferentes profundidades (correlações e regressão linear múltipla)	234
IV.5	RELAÇÃO ESTABELECIDADA ENTRE O COBERTO ARBÓREO E OS RESTANTES GRUPOS DE VARIÁVEIS ANALISADOS	242
IV.5.1	Relação entre o coberto arbóreo e o subcoberto vegetal	242
IV.5.2	Relação entre o coberto arbóreo e a fisiografia	246
IV.5.3	Relação entre o coberto arbóreo e os elementos de solos	251
IV.5.4	Relação entre coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia (correlações e regressão linear múltipla)	258
IV.5.5	Análise de componentes principais e de <i>clusters</i> sobre as variáveis dos diferentes grupos estudados	261
IV.5.5.1	Coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia	262
IV.5.5.2	Coberto arbóreo e solos	265
IV.5.5.3	Coberto arbóreo, subcoberto vegetal, fisiografia e solos	267
IV.6	RELAÇÃO ESTABELECIDADA ENTRE O SUBCOBERTO VEGETAL E OS RESTANTES GRUPOS DE VARIÁVEIS	271
IV.6.1	Relação entre o subcoberto vegetal e a fisiografia	271
IV.6.2	Relação entre o subcoberto vegetal e os solos	273
IV.6.3	Relação entre o subcoberto, fisiografia e solos em simultâneo	277
IV.7	RELAÇÃO ESTABELECIDADA ENTRE FISIOGRAFIA E SOLOS	278

Para utilização neste trabalho, foram registados dados referentes a 177, 47, 396, 389, 35, 78, 279, 289 e 1399 pinheiros nos transectos 1 a 9, respetivamente, o que perfaz uma amostra com um total de 3089 unidades. Os pinheiros medidos naqueles 9 transectos foram registados em 38, 8, 44, 44, 15, 23, 59, 57 e 169 parcelas, respetivamente, o que perfaz um total de 480 parcelas. Destas 480 parcelas foram encontrados pinheiros em 457, cujos registos serão utilizados para análise no que diz respeito aos elementos de coberto e subcoberto vegetal (arbóreo e arbustivo/subarbustivo/herbáceo) e para os elementos fisiográficos. Nas restantes parcelas (23) não existia coberto arbóreo mas apenas coberto arbustivo e herbáceo.

Como variáveis dependentes consideram-se as informações recolhidas relativamente ao coberto arbóreo e que são a *altura média* (H , m), a *altura dominante* (H_{Dom} , m), o *diâmetro à altura do peito* (DAP , m) e a *densidade* ($Dens$) do coberto arbóreo de cada parcela estudada.

Como variáveis independentes consideraram-se três grupos: um que inclui as variáveis que dizem respeito à fisiografia do local, outro onde constam os elementos de solo analisados e outro grande grupo que diz respeito ao subcoberto vegetal. Este foi tido em linha de conta uma vez que poderia vir a constituir-se como um indicador de algumas das características dos elementos fisiográficos e dos solos. No grupo de variáveis relativas à fisiografia incluiu-se a *altitude* (Alt , m) de cada parcela retirada do *MDT* (Modelo Digital de Terreno), a *diferença para a altitude mínima do transecto* (Δm_{Alt} , m), a *profundidade da toalha freática* ($PrTFreat$, m), a *exposição* da parcela (Exp) e a *distância ao mar* ($DistMar$, m). No grupo de variáveis relativo aos solos, foram considerados o *pH*, a *matéria orgânica* ($M.O.$), o *óxido de potássio* (K_2O), o *pentóxido de fósforo* (P_2O_5), a *hidrofobia* ($RepOut$ e $RepDz$) e a *humidade do solo* (Hum). Nas variáveis incluídas no grupo com a designação de subcoberto vegetal, foram consideradas a *riqueza específica* ($RiqEsp$), a *percentagem da espécie mais representativa do subcoberto vegetal* ($\%EspAbSbc$), a *percentagem de subcoberto total* ($\%SbcTotl$), a *percentagem de subcoberto arbustivo* ($\%SbcArbs$), a *altura média do subcoberto arbustivo* ($HSbcArbs$), a *percentagem de subcoberto herbáceo/subarbustivo* ($\%SbcHer$), a *altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo* ($HSbcHerb$), a *percentagem de acácias* ($\%Ac$), a *percentagem de líquenes* ($\%Liq$), a *percentagem de musgos* ($\%Musgo$) e o *volume aparente do subcoberto vegetal* ($VlApSbcVeg$).

A primeira aproximação ao conjunto de dados foi feita com o recurso a técnicas de análise estatística descritiva (de tendência central e dispersão: mínimo, máximo,

média, moda, mediana e desvio padrão), e a técnicas de análise univariada, bivariada e multivariada (Vilelas, 2009). Na análise bivariada de dados, segundo Santos (2006), a *correlação* é um bom método para utilizar e que oferece resultados bastante satisfatórios. A análise multivariada (Pillar, 2011; Jiaju, 1998 *apud* Sato *et al.*, 2011, p. 696) é considerada um método eficaz na investigação de ciências florestais, em vários ramos, nomeadamente no desenvolvimento de culturas. Relativamente a cada um dos três grupos de variáveis independentes considerados, é apresentada uma análise descritiva de tendência central e de dispersão para cada uma das variáveis que os integram.

Para cada variável é ainda efetuada uma análise de significância para semelhança/diferença existentes entre variâncias das diferentes parcelas que compõem a amostra (testes *Anova one way*, Vilelas, 2009). Esta análise apresenta resultados significativos para a totalidade da amostra e, por isso, passa-se depois à realização dos testes *post-hoc* e *Tukey* para as variáveis quantitativas (*Scheffé*, para o caso das variáveis ordinais), onde se avaliam as diferenças significativas entre transectos. O teste Tukey é o mais indicado para comparar valores médios entre amostras de igual (ou muito semelhante) dimensão, quando a igualdade das variâncias não é rejeitada. Este teste gera intervalos de confiança com menor amplitude, portanto, mais precisos. Quando é efetuada a comparação de grupos (amostras) estes entram alternadamente e são testadas todas as combinações possíveis de comparação entre grupos até esgotar as possibilidades. No caso em que só existem dois grupos (amostras), primeiro compara-se A com B, e depois B com A. Irá obter-se um mesmo valor mas com diferença de sinal (+ ou -) consoante o valor de média que é considerado primeiro para o cálculo da diferença de médias, como se pode observar nas tabelas que se apresentam ao longo deste capítulo (Harper *et al.*, 2000; Urbanek *et al.*, 2007; Vilelas, 2009). Posteriormente estabelecem-se, para cada um dos 3 grandes grupos, as correlações de *Pearson* e faz-se a análise de *regressão linear* entre as diferentes variáveis que os compõem (Field, 2005).

Após esta primeira fase de análise pormenorizada dentro de cada grupo de variáveis, passa-se a uma análise conjunta recorrendo novamente à análise de *regressão linear múltipla*, complementada com a análise de *componentes principais* e de *clusters*, com o objetivo de pormenorizar o mais possível as possíveis relações existentes entre as variáveis consideradas (Field, 2005; Grobe, 2005; Mota, 2007). A abordagem quantitativa no estudo de comunidades vegetais culmina quase sempre com a análise multivariada, onde os dados são tratados de forma simultânea e em grupo (Mota, 2007).

IV.1 – COBERTO ARBÓREO: TENDÊNCIA CENTRAL, DISPERSÃO E CORRELAÇÕES ESTABELECIDAS RELATIVAMENTE A TODAS AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS

IV.1.1 – Altura média

Na tabela IV.1 estão registados os dados referentes às *alturas médias* (H) das árvores dos transectos. Com exceção dos transectos 2 e 4, em todos os outros aparecem parcelas sem pinheiros. Nos referidos transectos 2 e 4 verificaram-se como mínimas as alturas de 12,3 e 5,5m, respetivamente.

Os valores máximos da altura foram superiores a 20m nos transectos 5, 6, 7 e 9, com um máximo de 25,7m no transecto 6. Os valores máximos registados nos transectos 5, 6 e 9 foram obtidos em locais muito próximos uns dos outros, e com características fisiográficas semelhantes (*altitude* e *exposição* entre outras). A média das *alturas médias* das parcelas não apresenta, na generalidade, valores muito elevados. Mas são de destacar os transectos 2, 5 e 6, sendo que este último é mesmo o mais homogéneo, com um desvio padrão bastante reduzido. O transecto 2 segue-se nesta homogeneidade de *alturas médias* elevadas, e o transecto 5, embora com uma *altura média* elevada, não apresenta homogeneidade de valores, pois também regista valores de *alturas médias* muito baixas em algumas parcelas, uma vez que o seu desvio padrão é elevado.

Os transectos 1, 5 e 7 são os que têm maior número de parcelas sem qualquer pinheiro (12, 4 e 5, respetivamente), enquanto os 3 e 4, embora não tenham presentes parcelas sem pinheiros, têm uma maior frequência de parcelas com pinheiros com *alturas médias* relativamente baixas, entre os 8-9m. O transecto que apresenta maior mediana relativamente à altura média é o 6, que já era o que apresentava a maior altura média. A menor mediana verifica-se no transecto 3, com valores semelhantes aos valores da altura média, a rondarem os 7m. Os transectos mais homogéneos são o 2, o 4 e o 6, onde o desvio padrão apresenta valores mais reduzidos.

Tabela IV.1 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente à *altura média*, n=457

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=38)	2,7	17,3	12,9	15,5	13,6	3,6
Transecto 2 (n=8)	12,3	19,0	14,7	-	14,2	2,1
Transecto 3 (n=44)	3,1	14,0	7,6	10,3	7,1	3,0
Transecto 4 (n=44)	5,5	15,2	9,2	11,2	8,5	2,5
Transecto 5 (n=15)	1,8	23,5	14,9	17,0	15,8	5,8
Transecto 6 (n=23)	18,4	25,7	21,8	22,0	21,8	1,9
Transecto 7 (n=59)	2,8	22,3	13,2	11,8	12,9	5,7
Transecto 8 (n=57)	6,1	19,1	11,3	7,8	10,7	3,3
Transecto 9 (n=169)	3,8	23,5	11,7	16,0	11,0	4,0
Total (n=457)	1,8	25,7	12,0	15,5	11,5	4,6

A aplicação do teste *Anova one way* permite verificar que há diferenças significativas entre os valores registados para a *altura média* nos diferentes transectos, uma vez que apresentam um *p-value* inferior a 0,05 (0,000) e, por isso, realizaram-se também testes de *Tukey*, que permitem especificar as localizações das referidas diferenças pelos diferentes transectos.

Os resultados do teste de *Tukey* para a *altura média* (tabela IV.2) confirmam a existência de diferenças significativas entre os diferentes transectos, destacando-se o transecto 6 numa situação de diferenças significativas com todos os outros, e os transectos 3 e 4 que também registam diferenças significativas com quase todos os restantes transectos. Isto leva a concluir que nenhum transecto é representativo do total da área de estudo, no que diz respeito à *altura média*, uma vez que todos registam diferenças entre si.

Tabela IV.2 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente à *altura média* do coberto arbóreo, n=457

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.			-5,539* 0,000	-3,735* 0,000		8,816* 0,000			
2	Mean Dif. Sig.			-7,150* 0,000	-5,526* 0,003		7,025* 0,000			
3	Mean Dif. Sig.	5,539* 0,000	7,150* 0,000			7,296* 0,000	14,175* 0,000	5,664* 0,000	3,701* 0,000	4,137* 0,000
4	Mean Dif. Sig.	3,735* 0,000	5,526* 0,003			5,672* 0,000	12,551* 0,000	4,040* 0,000		2,513* 0,002
5	Mean Dif. Sig.			-7,296* 0,000	-5,672* 0,000		6,879* 0,000		-3,596* 0,017	-3,159* 0,029
6	Mean Dif. Sig.	-8,816* 0,000	-7,025* 0,000	-14,175* 0,000	-12,561* 0,000	-6,879* 0,000		-8,511* 0,000	-10,474* 0,000	-10,038* 0,000
7	Mean Dif. Sig.			-5,664* 0,000	-4,040* 0,000		8,511* 0,000			
8	Mean Dif. Sig.			-3,701* 0,000		3,596* 0,017	10,474* 0,000			
9	Mean Dif. Sig.			-4,137* 0,000	-2,513* 0,002	3,159* 0,029	10,038* 0,000			

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.1.2. – Diâmetro à altura do peito

No que respeita ao *diâmetro à altura do peito* (*DAP*, m, tabela IV.3), distinguem-se dois grupos de transectos. Um primeiro grupo, com valores máximos acima de 0,40m que integra os transectos 1, 5, 6, 7 e 9, e um segundo grupo que reúne os que apresentam valores máximos abaixo de 0,40m, e que inclui os transectos 2, 3, 4 e 8. Deve também destacar-se que, em termos de valores médios, os transectos 3, 4 e 8

registam valores abaixo dos 0,20m, enquanto os restantes se situam todos no intervalo que vai dos 0,20 até aos 0,37m, inclusive.

Tabela IV.3 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente ao *diâmetro à altura do peito*, n=457

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=38)	0,05	0,42	0,25	0,26	0,26	0,08
Transecto 2 (n=8)	0,18	0,29	0,23	0,19	0,24	0,04
Transecto 3 (n=44)	0,05	0,28	0,13	0,10	0,11	0,06
Transecto 4 (n=44)	0,08	0,26	0,16	0,13	0,15	0,04
Transecto 5 (n=15)	0,05	0,59	0,31	0,33	0,33	0,13
Transecto 6 (n=23)	0,30	0,46	0,37	0,33	0,37	0,05
Transecto 7 (n=59)	0,06	0,46	0,23	0,19	0,22	0,07
Transecto 8 (n=57)	0,08	0,34	0,19	0,15	0,17	0,06
Transecto 9 (n=169)	0,05	0,55	0,20	0,13	0,17	0,10
Total (n=457)	0,05	0,59	0,21	0,13	0,19	0,10

O teste de *Anova one way* permitiu concluir que também há diferenças significativas entre os transectos no que se refere aos valores de *diâmetro médio à altura do peito*, uma vez que o *p-value* apresenta valores inferiores a 0,05 (0,000). Os testes de *Tukey* aplicados refletem as localizações dessas diferenças na tabela IV.4.

A análise da tabela dos resultados do teste *Tukey* para o *diâmetro à altura do peito* confirma que há diferenças significativas entre os transectos relativamente a este elemento. O transecto 2 será o que apresenta menos diferenças significativas em relação aos restantes e, mais uma vez, são os transectos 3 e 6 aqueles que apresentam uma maior diferença em comparação com os outros. Também aqui não haveria nenhum transecto que pudesse ser representativo da área de estudo no que diz respeito a esta variável, pois o mais próximo de ser semelhante a todos é o transecto 2, que mesmo assim regista diferenças significativas relativamente aos transectos 3 e 6.

Tabela IV.4 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente ao *diâmetro à altura do peito*, n=457

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.			-,11986* 0,000	-,09122* 0,000		,11714* 0,000		-,06386* 0,005	-,04942* 0,02
2	Mean Dif. Sig.			-,10091* 0,033			,13609* 0,002			
3	Mean Dif. Sig.	,11986* 0,000	,10091* 0,033			,18028* 0,000	,23700* 0,000	,09837* 0,000	,05600* 0,017	,07044* 0,000
4	Mean Dif. Sig.	,09122* 0,000				,15165* 0,000	,20836* 0,000	,06973* 0,001		
5	Mean Dif. Sig.			-,18028* 0,000	-,15165* 0,000			-,08192* 0,010	-,12429* 0,000	-,10985* 0,000
6	Mean Dif. Sig.	-,11714* 0,000	-,13609* 0,002	-,23700* 0,000	-,20836* 0,000			-,13863* 0,000	-,18100* 0,000	-,16656* 0,000
7	Mean Dif. Sig.			-,09837* 0,000	-,06973* 0,001	,08192* 0,010	,13863* 0,000			
8	Mean Dif. Sig.	,06386* 0,005		-,05600* 0,017		,12429* 0,000	,18100* 0,000			
9	Mean Dif. Sig.	,04942* 0,020		-,07044* 0,000		,10985* 0,000	,16656* 0,000			

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.1.3 – Altura dominante

A *altura dominante* (*HDom*, tabela IV.5) é considerada na literatura florestal (Tomé, 2007, p.198; Páscoa e Salazar, 2001a) como a variável mais utilizada para caracterizar o potencial do desenvolvimento arbóreo da espécie considerada, e é a partir dela que se definem as classes de qualidade das estações. Registaram-se valores máximos entre os 17 e os 25,7m. Os valores médios registados localizam-se no intervalo dos 9,8 aos 16,6m, com exceção do transecto 6 que se salienta por apresentar um valor médio destacado de 22,4m.

Os desvios padrão mais acentuados verificam-se nos transectos 5 e 7, cujas parcelas têm desenvolvimentos muito distintos, aparentemente em função da maior ou menor aproximação ao mar. Os transectos 2 e 6 são os que traduzem uma maior aproximação entre as parcelas que os compõem, apresentando por isso os desvios padrão mais reduzidos.

Tabela IV.5 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente à *altura dominante*, n=457

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=38)	2,9	19,0	13,9	14,5	14,5	3,6
Transecto 2 (n=8)	14,0	19,5	16,6	17,5	16,8	1,7
Transecto 3 (n=44)	5,0	19,0	9,8	6,5	9,0	3,4
Transecto 4 (n=44)	6,0	17,0	11,0	10,5	10,5	2,9
Transecto 5 (n=15)	2,0	24,0	15,6	17,0	17,0	5,7
Transecto 6 (n=23)	19,0	25,7	22,4	22,0	22,0	1,8
Transecto 7 (n=59)	3,0	23,0	15,0	11,0	14,5	4,2
Transecto 8 (n=57)	7,0	21,5	13,2	12,0	12,8	3,4
Transecto 9 (n=169)	5,0	23,5	13,6	12,5	5,1	3,7
Total (n=457)	2,0	25,7	13,7	17,0	13,5	4,4

A realização do teste *Anova one way* permitiu também aqui concluir que há diferenças significativas entre os transectos no que se refere aos valores registados para esta variável, uma vez que o valor de *p-value* é inferior a 0,05 (0,000). A aplicação do teste de *Tukey* permitiu pormenorizar essas diferenças (tabela IV.6).

Para esta variável, os testes de *Tukey* (tabela IV.6) refletem as diferenças significativas encontradas entre a maioria dos transectos. Destacam-se os transectos 3, 4 e 6, com diferenças relativamente a quase todos os outros. Serão, portanto, aqueles que registam maiores diferenças na totalidade da amostra estudada.

Tabela IV.6 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente à *altura dominante*, n=457

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.			-4,088* 0,000	-2,941* 0,009		8,482* 0,000			
2	Mean Dif. Sig.			-6,733* 0,000	-5,585* 0,003		5,838* 0,004			
3	Mean Dif. Sig.	4,088* 0,000	6,733* 0,000			5,795* 0,000	12,570* 0,000	5,204 0,000	3,258* 0,000	3,812* 0,000
4	Mean Dif. Sig.	2,941 0,009	5,585* 0,003			4,648* 0,001	11,423* 0,000	4,057* 0,000		2,665* 0,000
5	Mean Dif. Sig.			-5,795* 0,000	-4,648* 0,001		6,775* 0,000			
6	Mean Dif. Sig.	-8,482* 0,000	-5,838* 0,004	-12,570* 0,000	-11,423* 0,000	-6,775* 0,000		-7,366* 0,000	-9,312* 0,000	-8,758* 0,000
7	Mean Dif. Sig.			-5,204* 0,000	-4,057* 0,000		7,366* 0,000			
8	Mean Dif. Sig.			-3,258* 0,000			9,312* 0,000			
9	Mean Dif. Sig.			-3,812* 0,000	-2,665* 0,001		8,758 0,000			

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.1.4 – Densidade

A *densidade* (*Dens*, tabela IV.7) apresenta os maiores valores médios nos transectos 3, 4 e 9, com valores de 898, 884 e 830 Pb/ha, respetivamente. Nos transectos 5 e 6 aparecem os valores com 219 e 339 Pb/ha, respetivamente. Estes são os transectos onde o desenvolvimento arbóreo é maior.

Em termos de homogeneidade das *densidades*, são os transectos 5 e 6 que se destacam. Os baixos desvios-padrão destes transectos, para esta variável, permitem concluir acerca da semelhança entre as parcelas que os compõem.

Tabela IV.7 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente à *densidade*, n=457

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=38)	100	1500	461	400	400	297
Transecto 2 (n=8)	300	1200	588	400	500	290
Transecto 3 (n=44)	200	2100	898	600	900	461
Transecto 4 (n=44)	300	1300	884	1000	900	249
Transecto 5 (n=15)	100	400	219	200	200	98
Transecto 6 (n=23)	200	600	339	300	300	120
Transecto 7 (n=59)	100	900	473	400	400	194
Transecto 8 (n=57)	100	900	507	500	500	153
Transecto 9 (n=169)	100	3500	830	800	700	608
Total (n=457)	100	3500	674	400	600	471

A aplicação do teste *Anova one way* permitiu, mais uma vez, verificar a existência de diferenças significativas nos valores registados para esta variável, uma vez que o valor de *p-value* é também inferior a 0,05 (0,000).

A posterior aplicação do teste de *Tukey* (tabela IV.8) permitiu mais uma vez destacar a diferença significativa dos transectos 3, 4 e 9 relativamente aos restantes.

Tabela IV.8 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente à *densidade*, n=457

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif.			437,201*	423,565*					369,059*
	Sig.			0,000	0,000					0,000
2	Mean Dif.									
	Sig.									
3	Mean Dif.	-437,201*				-678,977*	-558,597*	-424,846*	-390,710*	
	Sig.	0,000				0,000	0,000	0,000	0,000	
4	Mean Dif.	-423,565*				-665,341*	-544,960*	-411,210*	-377,073*	
	Sig.	0,000				0,000	0,000	0,000	0,000	
5	Mean Dif.			678,977*	665,341*					610,836*
	Sig.			0,000	0,000					0,000
6	Mean Dif.			558,597*	544,96*					490,455*
	Sig.			0,000	0,000					0,000
7	Mean Dif.			424,846*	411,210*					356,704*
	Sig.			0,000	0,000					0,000
8	Mean Dif.			390,71*	377,073*					322,568*
	Sig.			0,000	0,000					0,000
9	Mean Dif.	-369,059*				-610,836*	-490,455*	-356,704*	-322,568*	
	Sig.	0,000				0,000	0,000	0,000	0,000	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.1.5 – Relação entre os diferentes elementos do coberto arbóreo (correlação e regressão linear múltipla)

Na tentativa de estabelecer relações entre os diferentes elementos registados para o coberto arbóreo, procedeu-se à elaboração de uma tabela de correlações de *Pearson* (tabela IV.9) entre as variáveis. Esta tabela mostra a forte relação entre a *altura média* e as restantes variáveis do coberto.

A variável selecionada para caracterizar o potencial do crescimento do coberto arbóreo deveria ser, segundo as correlações obtidas, a *altura média* do coberto arbóreo. Mas como na quase totalidade dos estudos florestais a variável utilizada para representar esse potencial é a *altura dominante* (Tomé, 2007, p. 202), e como as correlações desta variável com as restantes não variam muito da anterior, optou-se também no nosso caso pela escolha da *altura dominante* para caracterizar o coberto arbóreo. A *altura dominante* passará assim a ser considerada a nossa variável dependente na análise multivariada que se vai fazer mais adiante neste trabalho.

Tabela IV.9 – Coeficientes de correlação de *Pearson* estabelecidos para os elementos do coberto arbóreo, n=457

		DAP	H	HDom	Dens
DAP	Correl.	1,000	,937**	,843**	-,697**
	Sig.	.	,000	,000	,000
H	Correl.	,937**	1	,931**	-,564**
	Sig.	,000	.	,000	,000
HDom	Correl.	,843**	,931**	1	-,456**
	Sig.	,000	,000	.	,000
Dens	Correl.	-,697**	-,564**	-,456**	1
	Sig.	,000	,000	,000	.

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
Pearson Correlation. Sig. (2-tailed)

A expressão do desenvolvimento do coberto arbóreo, obtida a partir das variáveis intrínsecas, é reflexo dos resultados da análise de regressão linear múltipla efetuada para as variáveis do coberto arbóreo (tabela IV.10). Quando se efetuou uma regressão inicial, o *DAP*, talvez por razões de colinearidade (Field, 2005), apresenta resultados enviesados, pelo que foi abandonado em detrimento da *densidade* e da *altura média*.

Verifica-se que os resultados da regressão para a *altura dominante* refletem relações significativas positivas com a *altura média* e com a *densidade*, com um *adj. r*²=0,901 e com *b*=+0,952; *b*=+0,001 (*sig.*0,000; 0,000; 0,005, respetivamente, e *n*=458).

Tabela IV.10 – Regressão linear múltipla entre a altura dominante e as restantes variáveis de coberto arbóreo

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,949a	0,901	0,901	1,39257	
a. Predictors: (Constant), Densidade arbórea de cada parcela, Altura média dos pinheiros em cada parcela,					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	1,667	0,272		6,133	0
Altura média dos pinheiros em cada parcela	0,952	0,016	0,945	58,801	0
Densidade arbórea de cada parcela	0,001	0	0,1	5,924	0
a. Dependent Variable: Altura dominante					

A nível de análise geral, relativamente às variáveis de coberto arbóreo, destacam-se os transectos 5 e 6 com uma maior homogeneidade interna e também com um maior desenvolvimento global. O transecto 6 destaca-se pelas diferenças que regista relativamente aos restantes, o que não é de estranhar, uma vez que é um transecto muito homogéneo com um coberto arbóreo bastante desenvolvido, o que não se passa com os restantes.

Os transectos 3 e 4 também se destacam pelas diferenças registadas com os restantes, e são transectos que, em alguns segmentos, têm pinheiros bastante atrofiados no que diz respeito ao seu desenvolvimento.

Verificou-se que a variação da *densidade* tem uma influência inversa na variação das restantes variáveis deste grupo (*DAP*, *altura média e altura dominante*), conforme verificado noutros trabalhos (Oliveira, 2005; Tomé, 2007). Uma explicação para esta influência inversa é encontrada pela competição promovida pelas altas densidades (resultantes da sementeira), competição pela luz, pela água e pelos nutrientes, com consequências no crescimento em diâmetro e em altura.

IV.2 – FISIOGRAFIA: TENDÊNCIA CENTRAL, DISPERSÃO E CORRELAÇÕES ESTABELECIDAS RELATIVAMENTE A TODAS AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS

A *fisiografia* designa, no caso presente, um conjunto de variáveis que se podem registar relativamente a diferentes fatores geográficos. Neste grupo incluiu-se a *altitude*, a *profundidade da toalha freática*, a *distância ao mar* e a *exposição* de cada parcela. Estas variáveis foram registadas diretamente no campo. Considerou-se pertinente criar mais uma variável indireta no âmbito deste grupo, designada por *diferença para a altitude mínima do transecto*. O objetivo da sua criação foi o estabelecimento de uma nova variável altimétrica que refletisse a ligação interna da altimetria de cada parcela ao transecto em que se insere (*standardização*), o que não acontece com a *altitude*. Esta variável foi obtida subtraindo ao valor de *altitude* de cada parcela o valor mínimo de altitude do transecto que integra.

IV.2.1 – Altitude

A *altitude* (*Alt*) das parcelas apresenta muitas oscilações, uma vez que se está em local de dunas, e existem parcelas representativas de áreas de cristas dunares, de depressões interdunares e de flancos (ver tabela IV.11). Embora os valores sejam sempre baixos, não é de desprezar algumas diferenças de *altitude* global de dunas do Sul para o Norte do campo dunar, assim como de Este para Oeste. Estes situam-se entre um mínimo de 5,8m e um máximo de 31,3m, ambos no mesmo transecto 9. Este transecto, pela sua grande extensão, atravessa uma área que vai desde a Barrinha de Mira, onde a altitude é mais baixa (5,76m), até ao limite Sul do concelho, onde as dunas adquirem a sua máxima expressão de *altitude* (31,33m). Os transectos 5 e 6 são os que apresentam *altitudes* mais baixas e também os mais homogêneos no que diz respeito a esta variável, com desvios padrão muito baixos. Os desvios padrão mais elevados registam-se nos transectos 1, 7 e 9, traduzindo assim as suas heterogeneidades em termos de *altitude*. Os transectos 1 e 7 têm uma orientação Este-Oeste, entre o litoral, a Oeste e a estrada florestal, a Este, vindo a *altitude* a aumentar neste sentido. O transecto 9, conforme já se referiu, atravessa uma grande parte do campo dunar, de Sul para Norte com uma diminuição sensível da *altitude* neste sentido. Os transectos 3, 4, e 8 têm uma localização muito próxima entre si e a sua caracterização é também muito semelhante no que diz respeito à *altitude*. Estes últimos localizam-se na parte interior do campo de dunas, um espaço muito homogêneo no que diz respeito a *altitudes*.

Tabela IV.11 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente à *altitude* de cada parcela, n=480

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=46)	7,7	20,0	10,9	10,0	9,4	3,6
Transecto 2 (n=8)	17,1	23,0	19,5	-	19,1	2,2
Transecto 3 (n=45)	14,1	24,9	18,6	-	19,0	2,6
Transecto 4 (n=44)	12,3	22,9	17,1	-	17,3	2,7
Transecto 5 (n=19)	6,0	8,9	6,6	-	6,4	0,7
Transecto 6 (n=24)	7,0	8,4	7,9	8,4	7,9	0,4
Transecto 7 (n=64)	6,3	20,9	13,6	19,0	14,2	4,7
Transecto 8 (n=58)	14,5	24,7	18,4	16,0	18,6	2,2
Transecto 9 (n=172)	5,8	31,3	16,5	6,0	18,3	5,9
Total (n=480)	5,8	31,3	15,3	6,0	17,0	5,5

A aplicação do teste *Anova one way* aos dados permite concluir acerca da existência de diferenças significativas entre transectos no que diz respeito à *altitude*, uma vez que o *p-value* apresenta valor inferior a 0,05 (0,000).

Os testes de *Tukey* realizados para pormenorizar essas diferenças (tabela IV.12), mostram que existem diferenças de *altitude* significativas entre todos os transectos. Os

transectos 1, 5, 6 e 7 são os que apresentam maiores diferenças relativamente aos restantes, mas a mancha espelhada na tabela reflete as grandes diferenças globais registadas ao nível desta variável.

Os transectos 2, 3, 4, 8 e 9 são os que ainda registam algumas semelhanças de variação entre si.

Tabela IV.12 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente à *altitude* de cada transecto, n=480

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif.		8,582*	7,677*	6,191*	-4,334*		2,726*	7,462*	5,601*
	Sig.		0,000	0,000	0,000	0,009		0,034	0,000	0,000
2	Mean Dif.	-8,582*				-12,916*	-11,629*	-5,855*		
	Sig.	0,000				0,000	0,000	0,011		
3	Mean Dif.	-7,677*				-12,011*	-10,725*	-4,951*		
	Sig.	0,000				0,000	0,000	0,000		
4	Mean Dif.	-6,191*				-10,524*	-9,238*	-3,464*		
	Sig.	0,000				0,000	0,000	0,002		
5	Mean Dif.	4,334*	12,916*	12,011*	10,524*			7,060*	11,796*	9,935*
	Sig.	0,009	0,000	0,000	0,000			0,000	0,000	0,000
6	Mean Dif.		11,629*	10,725*	9,238*			5,774*	10,509*	8,648*
	Sig.		0,000	0,000	0,000			0,000	0,000	0,000
7	Mean Dif.	-2,726*	5,855*	4,951*	3,464*	-7,060*	-5,774*		4,736*	2,875*
	Sig.	0,034	0,011	0,000	0,002	0,000	0,000		0,000	0,000
8	Mean Dif.	-7,462*				-11,796*	-10,509*	-4,736*		
	Sig.	0,000				0,000	0,000	0,000		
9	Mean Dif.	-5,601*				-9,935*	-8,648*	-2,875*		
	Sig.	0,000				0,000	0,000	0,000		

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.2.2 – Diferença para a altitude mínima do transecto

A *diferença para a altitude mínima do transecto* ($\Delta mAlt$) é obtida pelo valor resultante da subtração do mínimo de *altitude* do transecto em que a parcela se insere e a *altitude* de cada uma das parcelas. O objetivo da sua criação é estabelecer uma nova variável altimétrica, *standardizada*, que reflita a ligação interna da altimetria de cada parcela ao transecto em que se insere.

$$\Delta mAlt = Alt \text{ da parcela} - Alt \text{ mínima do transecto onde se insere a parcela}$$

Se considerarmos a *diferença para a altitude mínima do transecto*, os valores absolutos da variável descem significativamente e, em termos médios, não apresentam diferenças significativas de proporcionalidade relativamente à variável *altitude* (tabela IV.13). O mínimo não terá qualquer sentido de análise, uma vez que corresponde à parcela de menor *altitude*.

Tabela IV.13 – Parâmetros estatísticos analisados quanto à diferença para a altitude mínima do transecto, n=480

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=46)	0,0	12,3	3,2	2,3	1,7	3,6
Transecto 2 (n=8)	0,0	5,9	2,3	-	2,0	2,0
Transecto 3 (n=45)	0,0	8,8	4,6	-	4,8	2,2
Transecto 4 (n=44)	0,0	10,6	4,7	-	4,9	2,7
Transecto 5 (n=19)	0,0	2,9	0,6	-	0,4	0,7
Transecto 6 (n=24)	0,0	1,4	0,8	1,4	0,9	0,4
Transecto 7 (n=64)	0,0	14,7	7,4	12,8	7,9	4,7
Transecto 8 (n=58)	0,0	10,2	3,9	1,5	4,1	2,2
Transecto 9 (n=172)	0,0	25,6	10,8	0,2	12,6	5,9
Total (n=480)	0,0	25,7	11,4	0,0	11,1	5,2

A aplicação do teste *Anova one way* aos dados em análise permitiu também concluir que há algumas diferenças significativas entre transectos quanto à *diferença para a altitude mínima do transecto*, uma vez que alguns *p-value* apresentam, mais uma vez, valores inferiores a 0,05 (0,000).

Esta variável não regista no entanto um tão elevado número de diferenças significativas entre transectos como a *altitude*. Excetuando os transectos 7 e 9, que registam diferenças significativas relativamente a todos os outros, os restantes são muito homogéneos entre si. Os transectos 1, 2, 3 e 4 não registam diferenças significativas entre si, pelo que se pode concluir que se localizam num espaço muito homogéneo no que diz respeito a esta variável (tabela IV.14), o que não se verificava com a *altitude*, onde o transecto 1 apresentava diferenças significativas relativamente à quase totalidade dos transectos.

Tabela IV.14 – Resultados do teste de Tukey relativamente à diferença para a altitude mínima do transecto, n=480

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.							4,177* 0,000		7,556 0,000
2	Mean Dif. Sig.							5,072 0,048		8,451 0,000
3	Mean Dif. Sig.					-4,033* 0,020	-3,777* 0,017	2,767* 0,029		6,146* 0,000
4	Mean Dif. Sig.					-4,141* 0,015	-3,884* 0,013	2,659* 0,046		6,039* 0,000
5	Mean Dif. Sig.			4,033* 0,020	4,141* 0,015			6,800 0,000		10,179* 0,000
6	Mean Dif. Sig.			3,777* 0,017	3,884* 0,013			6,544* 0,000		9,923* 0,000
7	Mean Dif. Sig.	-4,177* 0,000	-5,072* 0,048	-2,767* 0,029	-2,659* 0,046	-6,800* 0,000	-6,544* 0,000		-3,514* 0,000	3,379* 0,000
8	Mean Dif. Sig.							3,514* 0,000		6,893* 0,000
9	Mean Dif. Sig.	-7,556* 0,000	-8,451* 0,000	-6,146* 0,000	-6,039* 0,000	-10,179* 0,000	-9,923* 0,000	-3,379* 0,000	-6,893* 0,000	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.2.3 – Profundidade da toalha freática

A *profundidade da toalha freática* ($PrTFreat$) sofre grandes oscilações ao longo dos locais analisados (tabela IV.15). Não se tendo observado à superfície em nenhum dos locais de estudo, registou, no entanto, valores muito próximos desta nos transectos 6 e 9, onde os mínimos de profundidade corresponderam a 30 cm. Os valores de profundidade máxima registaram-se nos transectos 2 e 9, em locais de crista de duna. Os transectos 5 e 6 são aqueles que apresentam valores mais homogéneos. Os transectos 2 e 9 apresentam os maiores valores de *profundidade de toalha freática*. Mais uma vez, a grande extensão deste último transecto pode justificar a grande oscilação de valores para esta variável. O transecto 6, por seu lado, regista valores com uma grande homogeneidade em todo o seu percurso. A referida homogeneidade pode referir-se também, embora não de forma tão acentuada, ao transecto 5, cujos valores também se apresentaram sempre muito próximo da superfície.

Tabela IV.15 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente à *profundidade da toalha freática* obtida a partir do perfil topográfico e de leitura de campo, n=480

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=46)	0,4	9,7	3,1	-	1,6	2,9
Transecto 2 (n=8)	8,6	11,4	9,7	8,6	9,5	1,0
Transecto 3 (n=45)	1,0	8,9	4,9	4,9	4,9	1,8
Transecto 4 (n=44)	0,5	7,1	3,4	3,4	3,4	1,8
Transecto 5 (n=19)	0,8	3,6	1,4	-	1,2	0,6
Transecto 6 (n=24)	0,3	1,1	0,5	0,3	0,4	0,3
Transecto 7 (n=64)	0,7	9,5	4,2	0,9	2,7	3,1
Transecto 8 (n=58)	0,8	9,8	3,7	3,1	3,3	1,8
Transecto 9 (n=172)	0,3	13,9	5,1	0,9	5,0	3,3
Total (n=480)	0,3	13,9	4,2	0,3	3,6	3,0

A aplicação do teste *Anova one way* aos dados permitiu mais uma vez concluir que há diferenças significativas entre os transectos no que respeita aos valores desta variável, uma vez que o *p-value* assume valores inferiores a 0,05 (0,000).

O teste de *Tukey* (tabela IV.16) confirma as diferenças registadas entre os transectos 2, 6 e 9 com os outros. Os transectos 4 e 7 são aqueles que têm maiores afinidades com os restantes. No entanto, a mancha observável na tabela permite concluir que os transectos são bastante diferentes entre si no que diz respeito a esta variável.

Tabela IV.16 – Resultados do teste de Tukey relativamente à profundidade da toalha freática, n=480

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.		6,577* 0,000	1,743* 0,450			-2,615* 0,003			1,976* 0,000
2	Mean Dif. Sig.	-6,577* 0,000		-4,834* 0,000	-6,319* 0,000	-8,316* 0,000	-9,192* 0,000	-5,475* 0,000	-5,965* 0,000	-4,601* 0,000
3	Mean Dif. Sig.	-1,743* 0,450	4,834* 0,000			-3,482* 0,000	-4,359* 0,000			
4	Mean Dif. Sig.		6,319* 0,000				-2,872* 0,001			1,719* 0,004
5	Mean Dif. Sig.		8,316* 0,000	3,482 0,000				2,841* 0,001	2,351* 0,023	3,715* 0,000
6	Mean Dif. Sig.	2,615* 0,003	9,192* 0,000	4,359* 0,000	2,872 0,001			3,717* 0,000	3,227* 0,000	4,591 0,000
7	Mean Dif. Sig.		5,475* 0,000			-2,841* 0,001	-3,717* 0,000			
8	Mean Dif. Sig.		5,965* 0,000			-2,351* 0,023	-3,227* 0,000			1,364 0,020
9	Mean Dif. Sig.	-1,976* 0,000	4,601* 0,000		1,719* 0,004	-3,715* 0,000	-4,591* 0,000		-1,364* 0,020	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.2.4 – Distância ao mar

A *distância ao mar (DistMar)* de cada parcela corresponde à distância obtida em linha reta do centro da parcela até ao mar, e foi obtida a partir do modelo digital de terreno (tabela IV.17). Devido à sua localização e reduzida dimensão, o transecto 5 é o que apresenta valores médios mais baixos, o que traduz uma maior proximidade ao mar na totalidade das suas parcelas. Seguem-se-lhe os transectos 1, 7 e 6 que também possuem muitas das suas parcelas próximas do mar. Estes são os quatro transectos localizados mais a oeste da área estudada. O transecto 8 é aquele que se localiza, na sua totalidade, mais afastado do mar.

Tabela IV.17 – Parâmetros estatísticos analisados para a *distância ao mar* de cada parcela, n=480

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=46)	199	2379	1274	-	1256	663
Transecto 2 (n=8)	2512	2859	2690	-	2689	119
Transecto 3 (n=45)	2550	3447	3001	-	2998	265
Transecto 4 (n=44)	2523	4742	3622	-	3622	665
Transecto 5 (n=19)	239	1153	678	-	673	274
Transecto 6 (n=24)	1227	2341	1779	-	1771	343
Transecto 7 (n=64)	153	3142	1667	-	1682	888
Transecto 8 (n=58)	3283	5975	4613	-	4605	800
Transecto 9 (n=172)	774	3646	2282	3564	2331	836
Total (n=480)	153	5975	2494	2550	2550	1272

A aplicação do teste *Anova one way* permitiu concluir, também aqui, que há diferenças significativas no que diz respeito à *distância das parcelas ao mar* uma vez que o *p-value* inferior a 0,05 (0,000) é muito frequente.

A *distância ao mar* é, das variáveis fisiográficas, aquela que apresenta maiores diferenças significativas entre os diferentes transectos. Todos eles registam diferenças com mais de 50% dos restantes, sendo que os transectos 4 e 8 apresentam mesmo diferenças relativamente a todos os outros (tabela IV.18).

Tabela IV.18 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente à *distancia ao mar* de cada parcela, n=480

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.		1415,647* 0,000	1727,222* 0,000	2348,181* 0,000				3338,694* 0,000	1008185* 0,000
2	Mean Dif. Sig.	-1415,647* 0,000			932,543* 0,027	-2012,099* 0,000		-1022,422* 0,007	1923,047* 0,000	
3	Mean Dif. Sig.	-1727,222* 0,000			620,959* 0,002	-2323,674* 0,000	-1221,95* 0,000	-1333,997* 0,000	1611,472* 0,000	-719,037* 0,000
4	Mean Dif. Sig.	-2348,181* 0,000	-932,543* 0,027	-620,959* 0,002		-2944,633* 0,000	-1842,909* 0,000	-1954,956* 0,000	990,513* 0,000	-1339,996* 0,000
5	Mean Dif. Sig.		2012,099* 0,000	2323,674* 0,000	2944,633* 0,000		1101,724* 0,000	989,677* 0,000	3935,146* 0,000	1604,634* 0,000
6	Mean Dif. Sig.			1221,95* 0,000	1842,909* 0,000	-1101,724* 0,000			2833,422* 0,000	502,913* 0,044
7	Mean Dif. Sig.		1022,422* 0,007	1333,997* 0,000	1954,956* 0,000	-989,677* 0,000			2945,469* 0,000	614,959* 0,000
8	Mean Dif. Sig.	-3338,694* 0,000	-1923,047* 0,000	-1611,472* 0,000	-990,513* 0,000	-3935,146* 0,000	-2833,422* 0,000	-2945,469* 0,000		-2330,509* 0,000
9	Mean Dif. Sig.	-1008185* 0,000		719,037* 0,000	1339,996* 0,000	-1604,634* 0,000	-502,913* 0,044	-614,959* 0,000	2330,509* 0,000	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.2.5 – Exposição

Na tabela IV.19 apresenta-se uma análise para a variável *exposição (Exp)* diferente das anteriores, uma vez que se trata de uma variável categórica, ou qualitativa nominal. Neste tipo de variável os valores não têm uma relação de ordem entre si (Vilelas, 2009). No entanto, neste trabalho, utilizando como referência Páscoa *et al.* (1982), foi possível atribuir uma ordem aos diferentes tipos de *exposição* registados.

A *exposição*, resultante da orientação das vertentes, diz respeito à relação que se estabelece entre a topografia e a radiação solar que atinge o solo, que é mais acentuada nas vertentes Sul, no Hemisfério Norte. Assim as vertentes voltadas a Sul recebem mais energia em relação às vertentes Norte, tendo como consequência uma maior

evapotranspiração potencial, menor humidade, e portanto uma menor aptidão para o desenvolvimento vegetal (Corrêa, 2008, p.1,4).

Tomaram-se como base as exposições que potenciam um melhor desenvolvimento vegetal e atribuiu-se-lhe um valor quantitativo (*Exp.1*). A partir desta, estabeleceram-se mais 6 tipos de exposição, com potencial de crescimento progressivamente reduzido (ver conceitos e definição de categoria de exposição no ponto III.3.5). Mesmo assim, só fará sentido efetuar uma análise de frequências para este tipo de variável e não proceder a análises de tendência central ou de dispersão (Vilelas, 2009).

Conforme se pode concluir pela análise à tabela IV.19, os transectos 5 e 6 localizam-se exclusivamente na grande depressão interdunar (*Exp.1* - sem exposição). No transecto 1, também predomina a grande depressão interdunar. O transectos 2, 4 e 8 aparecem com uma grande percentagem de parcelas localizados essencialmente na base das dunas interiores (*Exp2*). No transecto 3 a *exposição* a Norte e a Sul são as predominantes, o que se justifica pelo facto de este transecto apresentar uma orientação transversal à das dunas, que é *WSW-ENE*. A *exposição* a Este aparece com registos muito baixos, o que se fica a dever à já referida orientação predominante das dunas. De destacar é também a homogeneidade do transecto 9 no que diz respeito à equidade na distribuição das parcelas pelas diferentes *exposições*.

Tabela IV.19 – Parâmetros estatísticos analisados para a *exposição* de cada parcela (*Exp*), n=480

Frequência relativas (%)							
Transecto	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5	Exp 6	Exp 7
Transecto 1 (n=46)	52	17	0	9	15	0	7
Transecto 2 (n=8)	0	75	0	13	0	0	13
Transecto 3 (n=45)	0	13	36	0	0	31	20
Transecto 4 (n=44)	0	41	0	21	14	0	25
Transecto 5 (n=19)	100	0	0	0	0	0	0
Transecto 6 (n=24)	100	0	0	0	0	0	0
Transecto 7 (n=64)	11	28	22	0	6	9	23
Transecto 8 (n=58)	0	66	17	2	3	2	10
Transecto 9 (n=172)	20	20	20	0	1	20	20
Total (n=480)	23	27	15	3	4	12	17
Frequências absolutas							
Transecto	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5	Exp 6	Exp 7
Transecto 1 (n=46)	24	8	0	4	7	0	3
Transecto 2 (n=8)	0	6	0	1	0	0	1
Transecto 3 (n=45)	0	6	16	0	0	14	9
Transecto 4 (n=44)	0	18	0	9	66	0	11
Transecto 5 (n=19)	19	0	0	0	0	0	0
Transecto 6 (n=24)	24	0	0	0	0	0	0
Transecto 7 (n=64)	7	18	14	0	4	6	15
Transecto 8 (n=58)	0	38	10	1	2	1	6
Transecto 9 (n=172)	34	34	34	0	2	34	34
Total (n=480)	108	128	74	15	21	55	79

1 - Sem exposição (grande depressão interdunar); 2 - Sem exposição (base da duna, no campo de dunas interiores);
3 - Flanco norte; 4 - Flanco este; 5 - Flanco oeste; 6 - Flanco sul; 7 - Crista de duna (adaptado de Páscoa *et al.*, 1982)

Estabelecendo o teste *Anova one way* para os dados analisados, verificou-se que há diferenças significativas no que diz respeito à *exposição* uma vez que em várias situações os valores de *p-value* são inferiores a 0,05 (0,000) .

Os testes de *Tukey* realizados para esta variável apresentam valores muitíssimo semelhantes aos de *Scheffé* (teste *post-hoc* para variáveis categóricas) (Vilelas, 2009), pelo que foram selecionados os primeiros, para mais facilmente se poderem comparar as tabelas com as outras variáveis. Os transectos 5 e 6 são os que apresentam maiores diferenças significativas dos restantes (tabela IV.20). Estes resultados têm como explicação a localização geográfica destes transectos, que são os dois que se localizam exclusivamente na grande depressão interdunar.

Tabela IV.20 – Resultados do teste *Tukey* relativamente à *exposição* de cada parcela (Exp, m), n=480

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.			2,165* 0,000	1,633* 0,004			1,409* 0,010		1,379* 0,001
2	Mean Dif. Sig.									
3	Mean Dif. Sig.	-2,165* 0,000				-3,600* 0,000	-3,600* 0,000		-1,703* 0,001	
4	Mean Dif. Sig.	-1,633* 0,004				-3,068* 0,000	-3,068* 0,000			
5	Mean Dif. Sig.			3,600* 0,000	3,068* 0,000			2,844* 0,000	1,897* 0,012	2,814* 0,000
6	Mean Dif. Sig.			3,600* 0,000	3,068* 0,000			2,844* 0,000	1,897* 0,004	2,814* 0,000
7	Mean Dif. Sig.	-1,409* 0,010				-2,844* 0,000	-2,844* 0,000			
8	Mean Dif. Sig.			1,703* 0,001		-1,897* 0,012	-1,897* 0,004			
9	Mean Dif. Sig.	-1,379* 0,001				-2,814* 0,000	-2,814* 0,000			
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.										

IV.2.6 – Relação entre os diferentes elementos do grupo fisiografia (correlação e regressão linear múltipla)

Depois da análise pormenorizada que se realizou para cada variável do grupo designado por fisiografia, procedeu-se à sua análise conjunta, no sentido de tentar identificar uma variável deste grupo que o possa representar na análise geral que se pretende.

Após a análise das correlações entre as diferentes variáveis deste grupo, verificou-se que estão todas altamente correlacionadas (p -value <0,01, *Pearson corr.*) (tabela IV.21). As correlações estabelecidas entre as diferentes variáveis do grupo com a *altitude* (*exposição* = 0,707; *distância ao mar* = 0,662; *profundidade da toalha freática* = 0,806 e *diferença para a altitude mínima do transecto* = 0,797), levou a que a variável *altitude* (*Alt*) fosse a selecionada para o representar, uma vez que é a que estabelece relações mais fortes com as restantes (Vilelas, 2009).

Tabela IV.21 – Coeficientes de correlação de *Pearson* estabelecidos para os elementos fisiográficos, n=480

		Profundidade Toalha Freática	Diferença para a altitude mínima do transecto	Altitude	Exposição	DistanciaMar
Profundidade Toalha Freática	Correl.	1	,807**	,806**	,715**	,411**
	Sig.	.	0	0	0	0
Diferença para a altitude mínima do transecto	Correl.	,807**	1	,797**	,696**	,357**
	Sig.	0	.	0	0	0
Altitude	Correl.	,806**	,797**	1	,707**	,662**
	Sig.	0	0	.	0	0
Exposição	Correl.	,715**	,696**	,707**	1	,387**
	Sig.	0	0	0	.	0
Distancia Mar	Correl.	,411**	,357**	,662**	,387**	1
	Sig.	0	0	0	0	.

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Escolhida esta variável para representar este grupo, procedeu-se ao estabelecimento de uma regressão linear múltipla entre ela e as outras variáveis da fisiografia.

A análise dos resultados obtidos (tabela IV.22), com um *adjusted r*²=0,875, apresenta uma relação positiva entre a *altitude* e a *profundidade da toalha freática*, a *diferença para o mínimo de altitude*, a *exposição* e a *distância ao mar* (com $b_1=+0,538$, $b_2=+0,359$, $b_3=+0,263$ e $b_4=+0,002$; *Sig.* 0,000 para todos os casos).

Tabela IV.22 – Regressão linear multivariada entre a *altitude* e os restantes elementos fisiográficos (*PrfToalhFreat*, *Exp*, *DistMar*, *ΔmAlt*)

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,936 ^a	0,876	0,875	1,929	
a. Predictors: (Constant), DistMar, ΔmAlt, Exp, PrTFreat					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	4,779	0,219		21,854	0,000
PrTFreat	0,538	0,050	0,293	10,686	0,000
ΔmAlt	0,359	0,026	0,364	13,910	0,000
Exp	0,263	0,052	0,115	5,451	0,000
DistMar	0,002	0,000	0,462	27,325	0,000
a. Dependent Variable: Altitude					

Não fará sentido, em termos fisiográficos, pretender que a *altitude* seja função da *profundidade da toalha freática*, bem como da *diferença para altitude mínima do transecto*, obtida a partir de uma diferença de *altitudes*.

Em face disto, procedeu-se a uma nova análise, que se intui ser mais relevante em termos fisiográficos, onde se procura explicar a variação de *profundidade da toalha freática* em função das restantes variáveis consideradas neste grupo (*Alt*, *ΔmAlt*, *Exp*, *DistMar*).

A *profundidade da toalha freática* influencia a *humidade do solo*, que é uma variável determinante do desenvolvimento vegetal (Veihmeyer, 1950; Kowalczyk, 1967; Pelczar, 1980) e que será analisada no grupo dos solos. O resultado da análise de regressão linear múltipla realizada com os valores das variáveis deste grupo explicitando como variável dependente a *profundidade da toalha freática* reflete uma relação significativa e também positiva com todas as variáveis do grupo fisiografia. A saber: com a *altitude* ($b_1 = +0,360$; Sig. 0,000), com a *diferença para o mínimo de altitude do transecto* ($b_2 = +0,138$; Sig. 0,000), com a *exposição* ($b_3 = +0,153$; Sig. 0,000) e com a *distância ao mar* ($b_4 = +0,001$; Sig. 0,000), com um *adjusted r²* de 0,772.

A tabela IV.23 regista os resultados da análise de regressão efetuada para os valores apresentados anteriormente.

Tabela IV.23 – Regressão linear multivariada entre a *profundidade da toalha freática* e os restantes elementos fisiográficos (Alt, Ex, DistMar, ΔmAlt)

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,850 ^a	0,722	0,72	1,57663	
a. Predictors: (Constant), DistMar, ΔmAlt, Exp, Alt					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-1,478	0,244		-6,059	0,000
Alt	0,360	0,034	0,661	10,686	0,000
ΔmAlt	0,138	0,024	0,258	5,725	0,000
Exp	0,153	0,043	0,114	3,544	0,000
DistMar	-0,001	0,000	-0,222	-5,652	0,000
a. Dependent Variable: Profundidade da toalha freática					

Sendo a *diferença para a altitude mínima do transecto* uma variável obtida pela diferença entre os valores de *altitude* de cada parcela e o valor de altitude mínima do seu transecto, explorou-se também a relação entre esta variável (dependente) e as variáveis *DistMar*, *Alt*, *ΔmAlt* e *Exp*. A relação resultante é a que se apresenta em seguida na tabela IV.24. A *exposição* não é significativa na predição desta variável, uma vez que apresenta valores de Sig. inferiores a 0,05 (Sig. =0,409). Ela é significativa e negativa com a *distância ao mar* ($b_1 = -0,002$; Sig. 0,000), e significativa e positiva com a *altitude* ($b_2 = 0,807$; Sig. 0,000) e a *profundidade da toalha freática* ($b_3 = 0,466$; Sig. 0,000). Um coeficiente maior para a *altitude* (b_2) pode ser resultado do facto de esta variável participar no cálculo da *diferença para o mínimo de altitude do transecto*.

Tabela IV.24 – Regressão linear multivariada entre a *diferença para a altitude mínima do transecto* e os restantes elementos fisiográficos (Alt, ProfToalhFreat, Exp e DistMar)

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,855 ^a	0,73	0,728	2,89332	
a. Predictors: (Constant), DistMar, Alt, Exp, PrfToalhFreat					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-3,774	0,431		-8,754	0,000
Exp	0,066	0,080	0,026	0,826	0,409
DistMar	-0,002	0,000	-0,381	-10,571	0,000
Alt	0,807	0,058	0,795	13,910	0,000
PrfToalhFreat	0,466	0,081	0,250	5,725	0,000
a. Dependent Variable: Posição relativamente ao mínimo de altitude de cada transecto					

Conclui-se, como um resumo para esta análise, que as variáveis do grupo fisiografia estabelecem entre si algumas relações significativas, nomeadamente as relações positivas entre a *altitude* e a *distância ao mar*, e entre a *profundidade da toalha freática*, a *altitude* (Braun *et al.*, 2004) e a *diferença para o mínimo de altitude do transecto*.

A *distância ao mar* é a variável que apresenta correlações mais baixas com os restantes elementos da fisiografia.

IV.3 – SUBCOBERTO VEGETAL: TENDÊNCIA CENTRAL, DISPERSÃO E CORRELAÇÕES ESTABELECIDAS RELATIVAMENTE A TODAS AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS

O subcoberto vegetal é um grupo que integra 11 variáveis, 10 das quais cuja informação se recolheu diretamente no trabalho de campo, e a décima primeira foi obtida indiretamente a partir de outras das 10 variáveis - o *volume aparente*.

As variáveis consideradas neste grupo são tratadas individualmente, apresentando-se seguidamente os resultados.

IV.3.1 – Riqueza específica

A *riqueza específica (RiqEsp)* diz respeito ao número de espécies vegetais identificadas no subcoberto e, neste caso, reflete o grau de fitodiversidade existente nas áreas de dunas (Almeida, 2000; Martins, 1999). O grau de fitodiversidade registado na área de estudo é bastante baixo, na medida em que apenas 9 diferentes espécies foram identificadas no total das 480 parcelas instaladas (tabela IV.25). O transecto 6 é aquele que regista uma menor riqueza específica, o que poderá ficar a dever-se à elevada quantidade de acácias aí existente. O transecto 4 é aquele que apresenta maior fitodiversidade.

Tabela IV.25 – Parâmetros estatísticos analisados para a *riqueza específica* do subcoberto vegetal, n=480

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=46)	1	9	4	4	4	2
Transecto 2 (n=8)	1	5	3	3	3	1
Transecto 3 (n=45)	2	6	4	4	4	1
Transecto 4 (n=44)	1	8	6	5	6	1
Transecto 5 (n=19)	2	7	5	5	5	1
Transecto 6 (n=24)	1	4	2	2	2	1
Transecto 7 (n=64)	1	6	3	4	3	2
Transecto 8 (n=58)	2	7	4	4	4	1
Transecto 9 (n=172)	1	7	4	3	4	1
Total (n=480)	1	9	4	4	4	2

A aplicação do teste *Anova one way* permite concluir acerca da existência de diferenças significativas entre transectos relativamente à *riqueza específica*, com valores de *p-value* inferiores a 0,05 (0,000).

A realização do teste de *Tukey* confirma as diferenças significativas nos diferentes transectos no que diz respeito a esta variável (tabela IV.26). Os transectos 4, 6, 7 e 8 são os que estabelecem mais diferenças significativas relativamente aos restantes.

O transecto 6 distingue-se dos restantes pela baixa riqueza específica nas suas parcelas, seguindo-se o transecto 7, que também tem um baixo grau de fitodiversidade. O transecto 8 parece ser mais homogéneo, com os valores da moda, média e mediana a coincidirem. Estes serão os motivos que levarão estes transectos a oferecerem maiores diferenças significativas relativamente aos restantes espaços em estudo.

Tabela IV.26 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente à *riqueza específica* do subcoberto vegetal, n=480

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.				1,508* 0,000		-2,132* 0,000	-0,924* 0,031		
2	Mean Dif. Sig.				3,057* 0,000	2,007* 0,032			1,841* 0,025	
3	Mean Dif. Sig.				1,726* 0,000		-1,914* 0,000			
4	Mean Dif. Sig.	-1,508* 0,000	-3,057* 0,000	-1,726* 0,000			-3,640* 0,000	-2,432* 0,000	-1,216* 0,001	-2,083* 0,000
5	Mean Dif. Sig.		-2,007* 0,032				-2,590* 0,000	-1,382* 0,010		
6	Mean Dif. Sig.	2,132* 0,000		1,914* 0,000	3,640* 0,000	2,590* 0,000		1,208* 0,017	2,424* 0,000	1,557* 0,000
7	Mean Dif. Sig.	0,924* 0,031			2,432* 0,000	1,382* 0,010	-1,208* 0,017		1,216* 0,000	
8	Mean Dif. Sig.		-1,841* 0,025		1,216* 0,001		-2,424* 0,000	-1,216* 0,000		-0,867* 0,003
9	Mean Dif. Sig.				2,083* 0,000		-1,557* 0,000		0,867* 0,003	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.3.2 – Percentagem da espécie mais representativa do subcoberto vegetal

A *percentagem da espécie mais representativa do subcoberto vegetal* (%*EspAbSbc*) é uma variável que se apresenta em termos de grau de ocupação da espécie vegetal dominante em cada parcela (tabela IV.27). A vegetação dominante corresponde, na maioria das parcelas, aos musgos, aos líquenes ou às acácias. Nos transectos 1 e 7 predomina a *Acacia longifolia* Willd.

Todas as parcelas instaladas têm um subcoberto vegetal presente, daí que nesta variável se tenha um valor total de 480 recolhas, coincidente com o número total de parcelas instaladas.

Tabela IV.27 – Parâmetros estatísticos analisados para a *espécie mais representativa do subcoberto vegetal*, n=480

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=46)	3	85	50	60	60	25
Transecto 2 (n=8)	15	60	39	35	35	15
Transecto 3 (n=45)	3	85	36	35	35	24
Transecto 4 (n=44)	15	85	40	35	35	20
Transecto 5 (n=19)	3	85	48	35	35	23
Transecto 6 (n=24)	3	85	44	35	35	21
Transecto 7 (n=64)	3	85	26	35	15	22
Transecto 8 (n=58)	3	85	26	15	25	14
Transecto 9 (n=172)	3	85	43	35	35	24
Total (n=480)	3	85	38	35	35	24

A aplicação do teste *Anova one way* a estes dados permitiu concluir que há diferenças significativas entre os transectos no que respeita à *percentagem da espécie mais representativa do subcoberto vegetal*, uma vez que também têm valores de *p-value* inferiores a 0,05 (0,000).

A tabela IV.28, apresenta os resultados do teste de *Tukey*, e mostra que os transectos 7 e 8 são os que apresentam mais diferenças significativas relativamente aos restantes. Estes dois transectos apresentam valores médios mais baixos do que os restantes. O transecto 1 também regista diferenças significativas com o transecto 3. No transecto 1 existem muitas parcelas com uma grande cobertura de acácias, o que não se verifica no transecto 3.

Tabela IV.28 – Resultados do teste *Tukey* relativamente à percentagem ocupada pela *espécie mais representativa do subcoberto vegetal* em cada parcela, n= 480

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.			-14,662* 0,047				-24,633* 0,000	-24,109* 0,000	
2	Mean Dif. Sig.									
3	Mean Dif. Sig.	14,662* 0,047								
4	Mean Dif. Sig.							-14,892* 0,020	-14,368* 0,036	
5	Mean Dif. Sig.							-22,490* 0,004	-21,966* 0,007	
6	Mean Dif. Sig.							-18,438* 0,017	-17,914* 0,028	
7	Mean Dif. Sig.	24,633* 0,000			14,892* 0,020	22,490* 0,004	18,438* 0,017			16,972* 0,000
8	Mean Dif. Sig.	24,109* 0,000			14,368* 0,036	21,966* 0,007	17,914* 0,028			16,449* 0,000
9	Mean Dif. Sig.							-16,972* 0,000	-16,449* 0,000	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.3.3 - Percentagem de subcoberto total

A *percentagem de subcoberto total* (%SbcTotl), tabela IV.29, engloba as quantidades, em termos percentuais, de todas as áreas cobertas pelas espécies do subcoberto arbustivo, subarbustivo e herbáceo, existentes em cada parcela. É no transecto 5 que se encontra uma maior cobertura das parcelas, com uma média de 75% de cobertura do total das parcelas, enquanto os transectos 3 e 7 são aqueles em que se registaram os menores valores, com 48 e 45%, respetivamente. A maior percentagem de cobertura registada no transecto 5 pode ficar a dever-se ao facto de ser um dos locais que a população agrícola primeiro deixou de utilizar para a recolha dos matos. Os transectos 2, 5 e 8 parecem ser os mais homogéneos no que diz respeito à quantidade de subcoberto total, pois além de terem os desvios padrão mais baixos, apresentam menores variações entre os seus mínimos e máximos.

Também aqui se tem um número total de 480 observações, pois todas as parcelas instaladas apresentam subcoberto vegetal.

Tabela IV.29 – Parâmetros estatísticos analisados para a *percentagem de subcoberto total*, n=480

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=46)	6	100	67	100	70	27
Transecto 2 (n=8)	40	80	58	50	50	15
Transecto 3 (n=45)	10	100	48	30	40	25
Transecto 4 (n=44)	20	100	60	90	60	22
Transecto 5 (n=19)	30	100	75	80	80	18
Transecto 6 (n=24)	2	100	60	50	60	24
Transecto 7 (n=64)	5	90	45	50	50	27
Transecto 8 (n=58)	30	95	61	70	60	17
Transecto 9 (n=172)	4	100	71	80	80	24
Total (n=480)	2	100	62	80	70	26

A aplicação do teste *Anova one way* aos dados relativos à *percentagem de subcoberto total* reflete a existência de diferenças significativas entre transectos no que diz respeito a esta variável, uma vez que, mais uma vez, se verificam valores de *p-value* inferiores a 0,05 (0,000).

O teste de *Tukey* confirma que existem diferenças significativas em relação à *percentagem de subcoberto total*, mas essas diferenças não permitem destacar nenhum transecto em particular (tabela IV.30). Com exceção dos transectos 2 e 6, que não apresentam diferenças significativas relativamente a nenhum dos restantes, todos os outros registam diferenças significativas entre si.

Tabela IV.30 – Resultados do teste de Tukey relativamente *percentagem de subcoberto total* em cada parcela, n=480

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.			-19,418* 0,004				-22,118* 0,000		
2	Mean Dif. Sig.									
3	Mean Dif. Sig.	19,418*				26,959* 0,001				23,030* 0,000
4	Mean Dif. Sig.							-14,808* 0,041		
5	Mean Dif. Sig.			-26,959* 0,001				-29,659* 0,000		
6	Mean Dif. Sig.									
7	Mean Dif. Sig.	22,118* 0,000			14,808* 0,041	29,659* 0,000			15,612* 0,010	25,730* 0,000
8	Mean Dif. Sig.							-15,612* 0,010		
9	Mean Dif. Sig.			-23,030* 0,000				-25,730* 0,000		

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.3.4 - Percentagem de subcoberto arbustivo

A *percentagem de subcoberto arbustivo (%SbcArbs)* (tabela IV.31) é caracterizado na sua maioria pela ocorrência de *Acacia longifolia* Willd. A *Myrica faya* Aiton, outra espécie arbustiva a considerar como elemento de subcoberto, está pouco representada na área estudada.

Relativamente a esta variável, a constituição de três grandes grupos facilitará a sua análise. Um primeiro, com uma maior área de subcoberto que ronda os 40%, integra os transectos 1, 2 e 6. Um segundo grupo, com valores intermédios e que ronda os 30 % de subcoberto, engloba os transectos 3, 5 e 9. E, finalmente, um terceiro grupo, onde se inserem os transectos com um grau mais baixo de cobertura arbustiva e junta os transectos 4, 7 e 8.

A existência de *subcoberto arbustivo* não está assegurada na totalidade da área de estudo, tendo sido registada apenas em 322 parcelas, sendo que nas restantes 158 apenas se verifica a presença de subcoberto herbáceo e subarbustivo.

Tabela IV.31 – Parâmetros estatísticos analisados para a *percentagem de subcoberto arbustivo* do subcoberto vegetal, n=322

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=35)	5	100	43	60	50	27
Transecto 2 (n=7)	30	50	43	40	40	7
Transecto 3 (n=10)	5	80	27	15	15	26
Transecto 4 (n=15)	1	50	19	20	15	16
Transecto 5 (n=14)	5	60	31	10	30	18
Transecto 6 (n=23)	5	80	39	50	50	23
Transecto 7 (n=62)	1	80	13	5	10	14
Transecto 8 (n=30)	1	50	10	5	5	13
Transecto 9 (n=126)	2	100	29	5	15	31
Total (n=322)	1	100	26	5	15	26

A aplicação do teste *Anova one way* permite verificar que há diferenças significativas entre os transectos em termos de *percentagem de subcoberto arbustivo*, uma vez que se verificam valores de *p-value* inferiores a 0,05 (0,000).

A realização do teste de *Tukey*, tabela IV.32, revela no entanto que não há a referir diferenças significativas relativamente a esta variável entre os diferentes transectos. Os transectos 3 e 5 não registam nenhuma diferença significativa para nenhum dos transectos em estudo. Dos restantes transectos também não se destaca nenhum com elevado número de diferenças significativas relativamente aos restantes.

Tabela IV.32 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente *percentagem de subcoberto arbustivo* em cada parcela, *n=480*

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.				-24,467* 0,036			-30,242* 0,000	-33,167* 0,000	
2	Mean Dif. Sig.							-29,742* 0,036	-32,667* 0,025	
3	Mean Dif. Sig.									
4	Mean Dif. Sig.	24,467* 0,036								
5	Mean Dif. Sig.									
6	Mean Dif. Sig.							-26,155* 0,001	-29,080* 0,001	
7	Mean Dif. Sig.	30,242* 0,000	29,742* 0,036				26,155* 0,001			16,099* 0,001
8	Mean Dif. Sig.	33,167* 0,000	32,667* 0,025				29,080* 0,001			19,024 0,005
9	Mean Dif. Sig.							-16,099* 0,001	-19,024* 0,005	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.3.5 - Altura média do subcoberto arbustivo

A *altura média do subcoberto arbustivo (HSbcArbs)* apresenta valores com diferenças acentuadas nos diferentes transectos, destacando-se os casos dos transectos 7 e 8, onde a altura média não chega a atingir 2m e, por oposição, aparece o transecto 6, com uma *altura média de subcoberto arbustivo* de quase 5m (tabela IV.33).

Nos transectos 3 e 4, mais de 50% das parcelas apresentam ausência de subcoberto arbustivo, conforme se pode verificar pelo valor de parcelas consideradas para a análise desta variável (10 e 15, respetivamente).

Tabela IV.33 – Parâmetros estatísticos analisados para a *altura média do subcoberto arbustivo do subcoberto vegetal (HSbcArbs, m)*, n= 322

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=35)	0,5	5,0	3,0	3,5	3,5	1,0
Transecto 2 (n=7)	2,0	3,5	2,9	3,0	3,0	0,5
Transecto 3 (n=10)	1,5	8,0	3,4	2,0	2,8	1,9
Transecto 4 (n=15)	1,0	4,5	2,3	1,0	2,5	1,0
Transecto 5 (n=14)	0,5	4,5	2,5	2,0	2,0	1,2
Transecto 6 (n=23)	0,8	7,0	4,7	7,0	4,0	2,1
Transecto 7 (n=62)	0,3	8,0	1,5	1,0	1,0	1,3
Transecto 8 (n=30)	0,6	6,0	1,8	1,0	1,1	1,4
Transecto 9 (n=126)	0,4	8,0	3,1	4,0	3,0	1,7
Total (n=322)	0,3	8,0	2,7	4,0	2,5	1,7

A realização do teste *Anova one way* permite concluir que há diferenças significativas relativas à *altura média do subcoberto arbustivo* nos diferentes transectos, uma vez que se obtiveram valores de *p-value* inferiores a 0,05 (0,000).

Passando depois à aplicação do teste de *Tukey*, pode verificar-se que os primeiros transectos analisados (1,2,3,4 e 5) serão semelhantes entre si no que diz respeito à *altura do subcoberto arbustivo* (tabela IV.34). Por outro lado, parece formar-se um segundo grupo em que, por oposição, os transectos 6, 7, 8 e 9 já apresentam diferenças significativas com vários dos restantes transectos em estudo.

Tabela IV.34 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente à *altura média do subcoberto arbustivo* em cada parcela, n= 322

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.						1,637* 0,002	-1,541* 0,000	-1,272* 0,022	
2	Mean Dif. Sig.									
3	Mean Dif. Sig.							-1,913* 0,007		
4	Mean Dif. Sig.						2,399* 0,000			
5	Mean Dif. Sig.						2,165* 0,001			
6	Mean Dif. Sig.	-1,637* 0,002			-2,399* 0,000	-2,165* 0,001		-3,178* 0,000	-2,909* 0,000	-1,539* 0,000
7	Mean Dif. Sig.	1,541* 0,000		1,913* 0,007			3,178* 0,000			1,639* 0,000
8	Mean Dif. Sig.	1,272* 0,022					2,909* 0,000			1,370* 0,000
9	Mean Dif. Sig.						1,539* 0,000	-1,639* 0,000	-1,370* 0,000	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.3.6 - Percentagem de subcoberto herbáceo/subarbustivo

A percentagem de subcoberto herbáceo/subarbustivo (%SbcHerb) traduz informação sobre a ocorrência de espécies vegetais de menor porte e maior fragilidade. O subcoberto herbáceo apresenta, como seria de esperar, maiores valores do que o arbustivo. Todos os transectos apresentam valores médios acima dos 30% e há mesmo um grupo de transectos (1, 4, 5, 8 e 9) onde o subcoberto herbáceo ultrapassa os 50% de cobertura (tabela IV.35).

Tabela IV.35 – Parâmetros estatísticos analisados para a percentagem de subcoberto herbáceo/subarbustivo do subcoberto vegetal, n=462

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=44)	6	100	50	70	45	29
Transecto 2 (n=7)	5	80	41	5	40	30
Transecto 3 (n=45)	10	100	43	30	40	25
Transecto 4 (n=44)	15	100	58	40	50	25
Transecto 5 (n=19)	10	100	64	80	70	25
Transecto 6 (n=22)	5	80	33	20	20	25
Transecto 7 (n=61)	1	90	41	50	40	27
Transecto 8 (n=58)	5	95	57	70	60	20
Transecto 9 (n=162)	2	100	60	70	70	30
Total (n=462)	1	100	53	70	50	28

A aplicação do teste *Anova one way* permite, mais uma vez, concluir que há diferenças significativas no que diz respeito à percentagem de cobertura de subcoberto herbáceo/subarbustivo nos diferentes transectos, pela verificação de valores de *p-value* < 0,05 (0,000).

Dos transectos 1 a 5 não se registam, entre si, diferenças significativas no que diz respeito à percentagem de subcoberto herbáceo. Os transectos 6 a 9, já apresentam uma realidade diferente quanto a esta variável, pois já se registam diferenças significativas entre este grupo (tabela IV.36).

Tabela IV.36 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente percentagem de subcoberto herbáceo/subarbustivo em cada parcela, n=462

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.									
2	Mean Dif. Sig.									
3	Mean Dif. Sig.									16,170 0,012
4	Mean Dif. Sig.						-24,886* 0,013	-16,892* 0,043		
5	Mean Dif. Sig.						-30,957* 0,008	-22,963* 0,034		
6	Mean Dif. Sig.				24,886* 0,013	30,957* 0,008			24,290* 0,011	26,290* 0,001
7	Mean Dif. Sig.				16,892* 0,043	22,963* 0,034			16,296* 0,030	18,782* 0,000
8	Mean Dif. Sig.						-24,290* 0,011	-16,296* 0,030		
9	Mean Dif. Sig.			-16,170* 0,012			-26,776* 0,001	-18,782* 0,000		

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.3.7 - Altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo

A altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo (*HSbcHerb*, tabela IV.37) é mais elevada no transecto 3 (0,90m), e menor nos transectos 5 e 6, com 0,20m. Os valores médios mais elevados do transecto 3 ficam a dever-se à forte presença de *Corema album* (L.) D. Don. Até há alguns anos a população agrícola colhia uma grande parte do subcoberto das matas mas deixava a referida espécie proliferar pois a *Corema album* (L.) D. Don. tinha um elevado significado social. Era frequente as pessoas juntarem-se em grupos aos fins-de-semana de verão para irem colher camarinhas.

Tabela IV.37 – Parâmetros estatísticos analisados para a altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo, n= 462

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=44)	0,1	1,0	0,4	0,3	0,4	0,3
Transecto 2 (n=7)	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1
Transecto 3 (n=45)	0,3	2,0	0,9	1,0	0,8	0,4
Transecto 4 (n=44)	0,1	1,2	0,6	0,6	0,6	0,2
Transecto 5 (n=19)	0,1	0,8	0,2	0,2	0,2	0,2
Transecto 6 (n=22)	0,1	0,8	0,2	0,1	0,1	0,2
Transecto 7 (n=61)	0,1	0,8	0,3	0,2	0,3	0,2
Transecto 8 (n=58)	0,0	0,8	0,6	0,7	0,6	0,2
Transecto 9 (n=162)	0,0	2,0	0,6	0,8	0,5	0,3
Total (n=462)	0,0	2,0	0,5	0,4	0,5	0,3

Aplicando o teste *Anova one way* conclui-se também neste caso que há diferenças significativas relativas à altura média do subcoberto herbáceo/subarbustivo nos diferentes transectos, pela verificação de valores de *p-value* inferiores a 0,05 (0,000).

A realização do teste de *Tukey* permite verificar que os transectos apresentam, na generalidade, diferenças significativas entre si, destacando-se o transecto 3 com diferenças significativas com todos os restantes (tabela IV.38).

Quanto ao subcoberto herbáceo/subarbustivo é interessante registar que há mais diferenças significativas no que diz respeito à percentagem de área coberta por este tipo de vegetação do que à sua altura.

Tabela IV.38 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente à *altura média do subcoberto herbáceo/subarbusivo* em cada parcela, $n= 462$

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.			-0,4638* 0,000	0,1705* 0,028		-0,2318* 0,008		0,1529* 0,044	0,1319* 0,037
2	Mean Dif. Sig.			0,6219* 0,000	0,3286* 0,025				0,3110* 0,037	
3	Mean Dif. Sig.	0,4638* 0,000	-0,6219* 0,000		-0,2933* 0,000	-0,6460* 0,000	-0,6956* 0,000	-0,5589* 0,000	-0,3109* 0,000	-0,3319* 0,000
4	Mean Dif. Sig.	-0,1705* 0,028	-0,3286* 0,025	0,2933* 0,000		-0,3526* 0,000	-0,4023* 0,000	-0,2656* 0,000		
5	Mean Dif. Sig.			0,6460* 0,000	0,3526* 0,000				0,3351* 0,000	0,3141* 0,000
6	Mean Dif. Sig.	0,2318* 0,008		0,6956* 0,000	0,4023* 0,000				0,3847* 0,000	0,3637* 0,000
7	Mean Dif. Sig.			0,5589* 0,000	0,2656* 0,000				0,2480* 0,000	0,2270* 0,000
8	Mean Dif. Sig.	-0,1529* 0,044	-0,3110* 0,037	0,3109* 0,000		-0,3351* 0,000	-0,3847* 0,000	-0,2480* 0,000		
9	Mean Dif. Sig.	-0,1319* 0,037		0,3319* 0,000		-0,3141* 0,000	-0,3637* 0,000	-0,2270* 0,000		

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.3.8 – Percentagem da área coberta por acácias

As Dunas de Mira apresentam em geral uma elevada presença de acácias, representando a variável *percentagem de acácias (%Ac)* a área coberta por esta espécie no total da parcela (tabela IV.39). A *média total da percentagem de acácias* nos transectos chega quase aos 40%, o que é um valor muito elevado e que prejudica a riqueza específica das parcelas. A presença de acácias implica um menor desenvolvimento do subcoberto herbáceo/subarbusivo (Marchante E, 2001; Marchante H, 2011). Os transectos 4, 7 e 8 apresentam menor *percentagem de acácias*, uma vez que a *moda* é de 5% e os seus valores médios não ultrapassam os 20%. Nestes transectos registam-se 50% de parcelas (mediana) com valores abaixo dos 20%. Os transectos 7 e 8 representam os locais localizados na parte Sul das dunas de Mira. O transecto 9 tem também uma parte localizada no sul das dunas. Conforme nos deslocamos para norte, a quantidade de acácias aumenta na generalidade dos transectos (1, 2 e 6). O transecto 5 é uma exceção, pois parte das suas parcelas localizam-se em áreas de grande depressão interdunar, onde a vegetação dominante é, regra geral, a herbácea e a pressão humana exercida sobre este transecto também é elevada, inclusive com a deposição de lixos, conforme se pode observar no campo.

Tabela IV.39 – Parâmetros estatísticos analisados para a *percentagem de acácias*, n= 315

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=45)	5	100	43	60	50	27
Transecto 2 (n=8)	30	50	43	40	40	7
Transecto 3 (n=9)	5	80	29	15	15	26
Transecto 4 (n=13)	1	50	20	5	15	17
Transecto 5 (n=14)	5	60	31	10	30	18
Transecto 6 (n=23)	5	80	39	50	50	23
Transecto 7 (n=61)	5	80	13	5	10	14
Transecto 8 (n=17)	5	50	15	5	5	16
Transecto 9 (n=125)	2	100	28	5	15	31
Total (n=315)	1	100	37	5	15	27

A aplicação do teste *Anova one way* permitiu concluir que há diferenças significativas relativamente à *percentagem da área coberta por acácias* existente nos diferentes transectos, com valores de *p-value* inferiores a 0,05 (0,000).

Os testes de *Tukey* refletem que os transectos 7, 8 e 9 são os únicos que apresentam diferenças significativas com os restantes (tabela IV.40). Conforme foi verificado na tabela anterior, dois dos transectos referidos (7 e 8) são aqueles que mais se distinguem por ter baixa *percentagem de acácias* nas suas parcelas.

Tabela IV.40 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente à *percentagem de acácias* em cada parcela, n= 315

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.							-30,295* 0,000	-28,000* 0,006	-15,136* 0,044
2	Mean Dif. Sig.							-29,795* 0,044		
3	Mean Dif. Sig.									
4	Mean Dif. Sig.									
5	Mean Dif. Sig.									
6	Mean Dif. Sig.							-26,208* 0,001		
7	Mean Dif. Sig.	30,295* 0,000	29,795* 0,044				26,208* 0,001			15,159* 0,004
8	Mean Dif. Sig.	28,000 0,006								
9	Mean Dif. Sig.	15,136* 0,044						-15,159* 0,004		

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.3.9 – Percentagem de musgos

A *percentagem de musgos (%musgo)* reflete a área coberta por musgos em relação à área total da parcela (tabela IV.41).

Registaram-se 10, 2, 3, 31, 5, 1, 3, 41 e 47 parcelas sem musgo, respetivamente, nos transectos 1 a 9, o que perfaz um total de 143 parcelas sem a ocorrência de musgos,

que correspondem a 30% do total de parcelas. Analisando a tabela IV.41, conclui-se que o transecto 8 se destaca pela menor *percentagem de musgos*, o que se verifica quer através do máximo obtido, quer através da média. Por outro lado, os transectos 1, 2 e 5 são os que registam maiores *percentagens de musgos*. Estes transectos localizam-se mais na parte norte da área selecionada para o trabalho, ou seja, mais próximo da grande depressão interdunar e com mais parcelas instaladas sobre ela. O transecto 6, embora completamente inserido na grande depressão interdunar, não acompanha esta tendência de elevada presença de musgos, o que se fica a dever à grande quantidade de manta morta aí existente e que terá impedido o seu desenvolvimento.

Quando da realização do trabalho de campo observaram-se maiores quantidades de musgo, para além da grande depressão interdunar, também nas vertentes voltadas a Norte, ou então nas depressões com pouco sol, devido às grandes dimensões das copas do coberto arbóreo.

Tabela IV.41 – Parâmetros estatísticos analisados a *percentagem de musgos* presentes no subcoberto vegetal, n=337

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=36)	3	85	43	35	35	28
Transecto 2 (n=6)	35	60	43	35	35	13
Transecto 3 (n=42)	3	85	23	15	15	24
Transecto 4 (n=44)	3	85	33	15	35	25
Transecto 5 (n=14)	3	85	43	60	35	25
Transecto 6 (n=23)	3	85	26	3	15	25
Transecto 7 (n=61)	3	85	23	3	15	23
Transecto 8 (n=17)	3	35	12	3	3	11
Transecto 9 (n=125)	0	85	31	35	35	26
Total (n=337)	0	85	28	3	15	25

A aplicação do teste *Anova one way*, permite verificar que há mais uma vez diferenças significativas nas *percentagens de musgos* nos diferentes transectos, pela ocorrência de valores de *p-value* inferiores a 0,05 (0,000). A posterior realização do teste de *Tukey* vem especificar as diferenças e confirma que os transectos 1 e 8 registam diferenças relativamente a outros transectos. Enquanto o transecto 1 se distingue pela maior percentagem de musgos, o transecto 8, pelo contrário, distingue-se pela baixa quantidade de musgos. Os transectos restantes parecem não mostrar grandes diferenças entre si, pois somente registam diferenças significativas com um transecto e no caso dos transectos 2 e 6 não se registam diferenças relativamente a nenhum dos restantes (tabela IV.42).

Tabela IV.42 – Resultados do Teste de Tukey relativamente *percentagem de musgos* em cada parcela, n= 337

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.			-20,869* 0,004				-20,530* 0,003	-31,789* 0,000	
2	Mean Dif. Sig.									
3	Mean Dif. Sig.	20,869* 0,004								
4	Mean Dif. Sig.								-21,713* 0,000	
5	Mean Dif. Sig.								-31,685* 0,000	
6	Mean Dif. Sig.									
7	Mean Dif. Sig.	20,530* 0,003								
8	Mean Dif. Sig.	31,789* 0,000			21,713* 0,000	31,685* 0,000				18,963* 0,000
9	Mean Dif. Sig.								-18,963* 0,000	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.3.10 – Percentagem de líquenes

Os líquenes *espuma do mar* existem em grandes quantidades em algumas das parcelas instaladas. Como estes são considerados indicadores de existência de pouca água e de locais ensolarados (Carvalho *et al.*, 2002; Marques, 2008), pareceu-nos pertinente fazer uma análise à *percentagem de líquenes (%Liq)* existentes nas parcelas instaladas (tabela IV.43).

Registaram-se 9, 6, 3, 1, 15, 0, 32, 12 e 74 parcelas sem líquenes, respetivamente, nos perfis 1 a 9, o que perfaz um total de 160 parcelas sem ocorrência de líquenes, que correspondem a 33% do total das parcelas. No transecto 6 não foram registados líquenes, o que ficará eventualmente a dever-se à elevada quantidade de agulhas e de carrasca existente no solo. No campo verificou-se que os líquenes aparecem preferencialmente em locais sem cobertura de solo e com muito sol a atingir o subcoberto.

Os transectos 1 e 2 aparecem com menores *percentagens de líquenes*, o que não é de estranhar uma vez que eles apresentam maiores quantidades de musgos e o seu desenvolvimento, segundo o que se observou no campo, parece ser inversamente proporcional. Os transectos 4 e 5 são os que registam maiores *percentagens de líquenes*. Poderá parecer estranho, mas na realidade estes transectos têm uma parte com coberto arbóreo muito desenvolvido que é onde predominam grandes quantidades de musgo e,

depois, quando se efetua um deslocamento no sentido Oeste, diminui o coberto arbóreo na grande depressão dunar, e começam então a observar-se grandes quantidades de líquenes.

Tabela IV.43 – Parâmetros estatísticos analisados para a *percentagem de líquenes* do subcoberto vegetal, n= 320

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=35)	3	35	7	3	3	7
Transecto 2 (n=3)	3	3	3	3	3	0
Transecto 3 (n=42)	3	35	11	3	9	10
Transecto 4 (n=44)	3	60	17	15	15	16
Transecto 5 (n=14)	3	85	35	-	25	36
Transecto 6 (n=0)	-	-	-	-	-	-
Transecto 7 (n=32)	3	60	18	3	15	16
Transecto 8 (n=46)	3	35	18	3	15	14
Transecto 9 (n=98)	3	60	12	3	3	12
Total (n=320)	3	85	14	3	15	14

A aplicação do teste *Anova one way* permite concluir que há diferenças significativas entre os diferentes transectos, no que diz respeito à *percentagem de líquenes*, pela ocorrência de valores de *p-value* inferiores a 0,05 (0,000). A realização dos *testes Tukey* especifica essas diferenças, mostrando na tabela IV.44 que o transecto 1 é aquele que regista mais diferenças significativas relativamente aos restantes. Quanto aos restantes parece não haver diferenças significativas, sendo que o transecto 6 não regista parcelas com líquenes.

Tabela IV.44 - Resultados do teste de *Tukey* relativamente *percentagem de líquenes* em cada parcela, n= 320

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.				9,908* 0,026	27,068* 0,004		10,255* 0,040	10,350* 0,014	
2	Mean Dif. Sig.									
3	Mean Dif. Sig.					23,119* 0,027				
4	Mean Dif. Sig.	-9,908* 0,026								
5	Mean Dif. Sig.	-27,068* 0,004		-23,119* 0,027						-22,673* 0,026
6	Mean Dif. Sig.									
7	Mean Dif. Sig.	-10,255* 0,040								
8	Mean Dif. Sig.	-10,350* 0,014								
9	Mean Dif. Sig.					22,673* 0,026				

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.3.11 – Volume aparente de subcoberto vegetal

O *volume aparente do subcoberto vegetal* ($VI_{ApSbcVeg}$) é uma variável composta criada a partir de algumas das anteriores. É resultado da fórmula que se considerou representar as diferentes medições efetuadas no campo e que se traduz pela expressão que aqui se apresenta:

$$VI_{ApSbcVeg} = (HSbcHerb * \%HSbcHerb) + (HSbcArbst * \%HSbcArbst) + (HMusgo * \%Musgo) + (HLíq * \% Líq)] / 100$$

As alturas dos musgos e dos líquenes foram consideradas homogéneas em resultado das observações de campo. Após efetuadas algumas observações e medições, optou-se por lhes atribuir o valor de 10 cm. A opção de dividir por 100 os resultados dos valores obtidos ficou a dever-se ao facto de os valores iniciais apresentarem amplitudes muito elevadas, resultando assim uma variável *standardizada*.

Assim, este *volume aparente do subcoberto vegetal* representa essencialmente o volume combinado do subcoberto herbáceo e do subcoberto arbustivo existente em cada parcela. Os musgos e os líquenes são pouco representativos, pois, mesmo que existam em quantidades muito elevadas, têm alturas pouquíssimo relevantes na determinação deste *volume aparente de subcoberto vegetal*. Os transectos 1, 2 e 6 são os que apresentam maior quantidade de *volume aparente do subcoberto vegetal* enquanto os transectos 7 e 8 são os que, pelo contrário, apresentam os valores mais baixos (tabela IV.45).

Tabela IV.45 – Parâmetros estatísticos analisados para a o *volume aparente do subcoberto vegetal* total, n=480

Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=46)	0,02	4,79	1,41	0,36	1,47	1,16
Transecto 2 (n=8)	0,82	1,83	1,36	-	1,35	0,35
Transecto 3 (n=45)	0,03	3,68	0,68	0,30	0,32	0,81
Transecto 4 (n=44)	0,02	2,04	0,54	0,20	0,42	0,43
Transecto 5 (n=19)	0,10	2,76	0,75	-	0,62	0,66
Transecto 6 (n=24)	0,01	5,62	2,17	-	2,07	1,72
Transecto 7 (n=64)	0,02	3,34	0,42	0,25	0,29	0,60
Transecto 8 (n=58)	0,05	1,32	0,43	0,48	0,44	0,21
Transecto 9 (n=172)	0,12	3,38	0,82	0,80	0,64	0,65
Total (n=480)	0,01	5,62	0,81	0,20	0,49	0,91

A realização do teste *Anova one way* permitiu concluir que também neste caso há diferenças significativas relativas ao *volume aparente do subcoberto vegetal* nos diferentes transectos, uma vez que se verificam valores de *p-value* inferiores a 0,05

(0,000). Mas essas diferenças não parecem estar concentradas em transectos específicos, conforme se pode confirmar após a realização dos testes de *Tukey* (tabela IV.46). O transecto 2 não apresenta quaisquer diferenças significativas relativamente aos restantes. Por outro lado o transecto 6 é aquele que regista mais diferenças significativas, facto a que não será alheia a existência da maior média de *volume aparente de subcoberto vegetal*, que se pode observar na tabela anterior. Mas também os transectos 7 e 8, registam diferenças significativas com alguns dos restantes transectos, o que se deverá a motivos completamente opostos, ou seja, de existência de menor *volume aparente de subcoberto vegetal*.

Tabela IV.46 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente ao *volume aparente de subcoberto vegetal* total em cada parcela, n=480

Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.				-0,875* 0,009			-0,991* 0,000	-0,979* 0,001	
2	Mean Dif. Sig.									
3	Mean Dif. Sig.						1,486* 0,000			
4	Mean Dif. Sig.	0,875* 0,009					1,635* 0,000			0,723* 0,006
5	Mean Dif. Sig.						1,424* 0,002			
6	Mean Dif. Sig.			-1,486* 0,000	-1,635* 0,000	-1,424* 0,002		-1,750* 0,000	-1,739* 0,000	-0,912* 0,008
7	Mean Dif. Sig.	0,991* 0,000					1,750* 0,000			0,838* 0,000
8	Mean Dif. Sig.	0,979* 0,001					1,739* 0,000			0,828* 0,000
9	Mean Dif. Sig.				-0,723* 0,006		0,912* 0,008	-0,838* 0,000	-0,828* 0,000	

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.3.12 – Relação entre os diferentes elementos do subcoberto vegetal (correlação e regressão linear múltipla)

A correlação estabelecida entre os diferentes elementos do subcoberto vegetal (tabela IV.47) permite verificar que, de um modo geral, os maiores valores de correlação se registam com a *percentagem de subcoberto arbustivo*. No entanto, há exceções a registar, como é o caso da *espécie mais representativa do subcoberto vegetal* (em que é de considerar a sua relação com a *percentagem de acácia* (0,451, sig. 0,000) e de *percentagem de musgo* (0,775, sig. 0,000). A *percentagem de líquenes* não apresenta

correlações elevadas, nem significativas, com a *espécie mais representativa do subcoberto vegetal*, pois em poucas parcelas eles são muito relevantes (0,044, sig. 0,446). E, quando tal acontece, foi possível verificar no campo que isso ocorre sempre nas parcelas mais soalheiras, ou seja, com menos sombra provocada pelo coberto arbóreo.

A *percentagem de acácia* apresenta correlações mais fortes com a *percentagem de subcoberto arbustivo* (0,988, sig. 0,000) e só depois com o *volume aparente do subcoberto vegetal* (0,888, sig. 0,000). Tal ficará a dever-se ao facto de na determinação do *volume aparente de subcoberto vegetal* entrar também o coberto herbáceo, enquanto o subcoberto arbustivo é, quase na sua totalidade, representado pela acácia.

A *riqueza específica* apresenta valores de correlação muito baixos com as outras variáveis. Talvez fosse de esperar uma correlação negativa mais forte com a *percentagem de acácia*, uma vez que esta variável apresenta valores maiores quando domina sobre as outras espécies, levando ao seu desaparecimento no que diz respeito a coabitação (Marchante E., 2001; Marchante H., 2011). A baixa correlação da *riqueza específica* com o *volume aparente do subcoberto vegetal* ficará a dever-se ao facto de este ser essencialmente expressão do subcoberto arbustivo, diminuindo assim o coberto herbáceo, que representa um maior número de espécies.

A *percentagem de musgo* é a variável que apresenta maior correlação com a *percentagem da espécie mais representativa do subcoberto vegetal* (0,775, sig. 0,000). Também regista uma correlação significativa com a *percentagem de subcoberto herbáceo*, pois conforme se pode verificar no campo, o subcoberto arbustivo, representado na maioria pela acácia, não permite o desenvolvimento de musgos em grandes quantidades.

A *percentagem de líquenes* apresenta valores muito baixos de correlação com os restantes elementos do subcoberto vegetal. Os líquenes aparecem em poucas quantidades, quando comparados com os restantes elementos de subcoberto. As correlações negativas com a *percentagem de subcoberto arbustivo* (-0,289, sig. 0,000) e com a *percentagem de acácia* (-0,262, sig. 0,000) eram previsíveis pois no campo, os líquenes existem em maiores quantidades quando se registam menores quantidades dos outros elementos, principalmente dos que não permitem a chegada da luz até ao solo (Carvalho *et al.*, 2002; Marques, 2008)

A *percentagem de subcoberto arbustivo* é o elemento que estabelece maior correlação com o *volume aparente do subcoberto vegetal* (0,895, sig. 0,000), o que é natural uma vez que é uma componente importante para o seu cálculo.

Tabela IV.47 – Coeficientes de correlação de *Pearson* estabelecidos para as variáveis de subcoberto vegetal analisadas, $171 \leq n \leq 480$

		%EspAbSbc	%Ac	RiqEsp	%Musgo	%Liq	%SbcTotl	HSbcHer	HSbcArbs	%SbcHer	%SbcArbs	VIApSbcVeg
%EspAbSbc	Correl.	1	,451**	0	,775**	0,044	,774**	,129**	,309**	,505**	,419**	,472**
	Sig.		0	0,992	0	0,446	0	0,006	0	0	0	0
%Ac	Correl.	,451**	1	-,287**	-0,007	-,262**	,393**	-,247**	,629**	-,347**	,988**	,888**
	Sig.	0		0	0,911	0,001	0	0	0	0	0	0
RiqEsp	Correl.	0	-,287**	1	0,08	0,054	,175**	,229**	-,240**	,288**	-,295**	-,272**
	Sig.	0,992	0		0,104	0,342	0	0	0	0	0	0
%Musgo	Correl.	,775**	-0,007	0,08	1	-,232**	,588**	0,073	0,013	,562**	-0,006	,118*
	Sig.	0	0,911	0,104		0	0	0,138	0,826	0	0,921	0,016
%Liq	Correl.	0,044	-,262**	0,054	-,232**	1	0,09	-0,005	-,175*	,195**	-,289**	-,206**
	Sig.	0,446	0,001	0,342	0		0,116	0,933	0,022	0,001	0	0
%SbcTotl	Correl.	,774**	,393**	,175**	,588**	0,09	1	,186**	,281**	,738**	,358**	,430**
	Sig.	0	0	0	0	0,116		0	0	0	0	0
HSbcHer	Correl.	,129**	-,247**	,229**	0,073	-0,005	,186**	1	-0,092	,368**	-,269**	-,114*
	Sig.	0,006	0	0	0,138	0,933	0		0,11	0	0	0,014
HSbcArbs	Correl.	,309**	,629**	-,240**	0,013	-,175*	,281**	-0,092	1	-,185**	,652**	,781**
	Sig.	0	0	0	0,826	0,022	0	0,11		0,001	0	0
%SbcHer	Correl.	,505**	-,347**	,288**	,562**	,195**	,738**	,368**	-,185**	1	-,379**	-,141**
	Sig.	0	0	0	0	0,001	0	0	0,001		0	0,002
%SbcArbs	Correl.	,419**	,988**	-,295**	-0,006	-,289**	,358**	-,269**	,652**	-,379**	1	,895**
	Sig.	0	0	0	0,921	0	0	0	0	0		0
VIApSbcVeg	Correl.	,472**	,888**	-,272**	,118*	-,206**	,430**	-,114*	,781**	-,141**	,895**	1
	Sig.	0	0	0	0,016	0	0	0,014	0	0,002	0	

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
 * . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Para se efetuar a análise de regressão múltipla para o subcoberto vegetal considerou-se numa primeira aproximação o *volume aparente de subcoberto vegetal* como variável dependente. Isto porque, como já foi referido, embora esta variável apresente menores valores de correlação com os restantes elementos do que a *percentagem de subcoberto arbustivo*, é a variável que se obtém a partir de todas as informações recolhidas no campo, em percentagem e em altura, e que por isso melhor representará a existência de subcoberto em cada parcela estudada. Além disso, o *volume aparente de subcoberto* apresenta correlações significativas com todas as outras variáveis do grupo.

Na análise de *regressão linear múltipla* (tabela IV.48), salienta-se que esta apenas apresenta como significativos os resultados para as variáveis *altura média de subcoberto herbáceo* ($b= +0,555$; *Sig.* 0,000), *altura média do subcoberto arbustivo* ($b= +0,127$; *Sig.* 0,000), *percentagem de subcoberto herbáceo* ($b= +0,006$; *Sig.* 0,000), e *percentagem de subcoberto arbustivo* ($b= -0,040,555$; *Sig.* 0,000), o que é bastante interessante, pois são as variáveis que ecologicamente mais representarão a totalidade do subcoberto. Segundo estes resultados, a inclusão da *percentagem de musgos* e da *percentagem de líquenes* não terá trazido alterações às análises preliminares efetuadas sem a presença destas referidas variáveis. Já por outro lado, a não inclusão das *acácias*, poderá parecer estranho, pois elas são muito importantes na predição do *subcoberto arbustivo* (veja-se a elevada correlação estabelecida, com *Pearson coef.*= 0,988, *sig.* 0,000).

Tabela IV.48 – Regressão linear múltipla entre o *volume aparente de subcoberto vegetal* e os restantes elementos de subcoberto (*%SbcArbs, %Musgo, RiqEsp, %Líq, HSbcHer, HSbcArbs, %SbcHer, %EspAbSbc, %SbcTotl, %Ac*)

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,975 ^a	0,950	0,946	1,8515	
a. Predictors: (Constant), RiqEsp, %EspAbSbc, %SbcTotl, %SbcArbs, HSbcArbs, HSbcHer, %SbcHer, %Ac, %Musgo, %Líq					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	-0,540	0,077		-6,983	0,000
%EspAbSbc	0,002	0,002	0,062	1,397	0,165
%Ac	-0,006	0,004	-0,166	-1,506	0,134
RiqEsp	-0,021	0,011	-0,039	-1,868	0,064
%Musgo	-0,002	0,001	-0,061	-1,558	0,122
%Líq	0,001	0,001	0,014	0,600	0,550
%SbcTotl	-0,001	0,002	-0,027	-0,583	0,561
HSbcHer	0,550	0,083	0,150	6,609	0,000
HSbcArbs	0,127	0,012	0,226	10,356	0,000
%SbcHer	0,006	0,001	0,170	4,116	0,000
%SbcArbs	-0,040	0,004	1,067	9,025	0,000
a. Dependent Variable: VIApSbcVeg					

Da análise feita à informação relativa ao subcoberto vegetal é possível verificar que, embora no campo tudo possa parecer mais ou menos homogêneo, na realidade essa homogeneidade não é confirmada pelos resultados estatísticos obtidos. Embora exista uma baixa fitodiversidade, com um máximo de 9 espécies registada por parcela, essa baixa fitodiversidade aparece distribuída de forma heterogênea (Marchante H., 2001). Existem parcelas instaladas em áreas onde há um subcoberto pouco representado e, por outro lado, existem outras parcelas que registam uma cobertura quase total da parcela com subcoberto. E isto acontece não só com o subcoberto herbáceo, mas também com o subcoberto arbustivo, este normalmente representado por *Acacia longifolia* Willd (Marchante E., 2001; Marchante H., 2011).

Verifica-se, através das correlações obtidas, que o subcoberto arbustivo é quem tem uma maior relação com o subcoberto total, e que este subcoberto arbustivo parece limitar o desenvolvimento do subcoberto herbáceo.

Também é possível concluir que os subcobertos herbáceo e arbustivo são os principais elementos determinantes do subcoberto total. Os musgos e os líquenes acrescentados neste estudo não têm grande significado para a predição da totalidade do *volume aparente do subcoberto vegetal*.

IV.4 – ELEMENTOS DO SOLO: TENDÊNCIA CENTRAL, DISPERSÃO E CORRELAÇÕES ESTABELECIDAS RELATIVAMENTE A TODAS AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS

As variáveis selecionadas para a caracterização do solo foram, como referido anteriormente, o *pH*, a *matéria orgânica (MO)*, o *Pentóxido de Fósforo (P₂O₅)*, o *Óxido de Potássio (K₂O)*, a *hidrofobia* ou *repelência à água (RepDz, RepOut)* e a *humidade do solo*.

Para a determinação do *pH*, da *matéria orgânica*, do *P₂O₅* e do *K₂O* foram feitas análises de amostras de solo recolhidas a 10, 20 e 30cm de profundidade. A *hidrofobia* foi medida no campo em situação de fim de verão (início de outubro, *RepOut*) e em situação de inverno (dezembro, *RepDez*). A *humidade do solo* foi medida também no campo a partir do mês de dezembro e repetida todos os meses até ao mês de abril, inclusive. Como os registos das leituras obtidas no final do mês de abril foram extremamente baixos, optou-se por não se fazerem registos relativos aos meses de maio, junho e julho, procedendo-se a nova recolha somente no mês de agosto. Os registos

obtidos para os meses de outubro e novembro não puderam ser aproveitados pelos motivos que se apresentaram anteriormente no Capítulo III- Metodologia Específica.

IV.4.1 – pH do Solo

Devido às elevadas correlações positivas registadas em trabalho anterior entre os resultados obtidos pelos dois métodos habitualmente usados para a determinação do pH (H₂O ou KCl) (Oliveira, 2005), optou-se por não se fazer a análise de *pH* em KCl. Assim, só se efetuaram análises de *pH* em H₂O.

As análises de *pH* efetuadas mostram que o transecto 1 regista valores médios ligeiramente mais elevados em todas as profundidades consideradas (tabela IV.49). Na realidade, na totalidade de transectos, nenhum destes se destaca com valores muito diferenciados. Notória é a variação de pH em profundidade, sendo possível observar o seu aumento nos diferentes casos.

Fazendo a análise de comparação do *pH* entre as médias da totalidade das parcelas utilizando os testes *Anova One Way*, verifica-se que há diferenças significativas entre elas para a totalidade das profundidades, pois os valores de *p-value* obtidos foram sempre inferiores a 0,05 (0,000).

Passando posteriormente a uma análise pormenorizada por transecto, no caso do *pH* a 10cm de profundidade não se registam quaisquer diferenças significativas. No *pH* a 20cm de profundidade registam-se diferenças significativas apenas entre os transectos 1 e 2 (*Tukey, mean dif. -1,17500, sig. 0,032*). O *pH* a 30cm regista diferenças significativas apenas entre os transectos 1 e 6 (*Tukey, mean dif. -1,094, sig. 0,029*).

Pelos resultados obtidos, conclui-se que, embora se registem diferenças significativas quando efetuada uma análise à totalidade das parcelas em conjunto, essas diferenças significativas deixam de existir quando se procede a uma análise de pormenor para identificar diferenças entre os transectos. Pelo exposto, conclui-se que as diferenças registadas para a totalidade da amostra se refletem também pelos diferentes transectos, sem exceção.

Tabela IV.49 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente ao *pH* em H₂O, n=96

0-10cm de profundidade						
	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	5,8	8,2	7,1	6,1	7,0	0,8
Transecto 2 (n=4)	5,0	7,5	6,1	-	6,0	1,1
Transecto 3 (n=12)	6,0	7,4	6,7	6,4	6,8	0,4
Transecto 4 (n=17)	5,8	7,4	6,9	6,5	6,9	0,4
Transecto 5 (n=3)	5,8	7,1	6,5	-	6,7	0,6
Transecto 6 (n=4)	5,4	6,9	6,1	-	6,3	0,7
Transecto 7 (n=4)	6,4	7,1	6,8	-	6,9	0,3
Transecto 8 (n=9)	5,2	7,5	6,9	7,3	7,3	0,8
Transecto 9 (n=19)	5,6	7,7	7,0	7,0	7,1	0,5
Total (n=96)	5,0	8,2	6,8	6,9	7,0	0,7
10-20cm de profundidade						
Amostra	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	6,2	8,5	7,5	7,1	7,5	0,7
Transecto 2 (n=4)	5,1	7,8	6,3	6,2	6,2	1,1
Transecto 3 (n=12)	6,4	8,0	7,3	7,4	7,4	0,6
Transecto 4 (n=17)	6,2	8,0	7,1	7,6	7,1	0,5
Transecto 5 (n=3)	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	0,1
Transecto 6 (n=4)	5,2	7,1	6,4	-	6,7	0,9
Transecto 7 (n=4)	6,4	7,2	6,8	7,2	7,0	0,4
Transecto 8 (n=9)	5,3	8,0	7,2	-	7,3	0,7
Transecto 9 (n=19)	5,1	7,6	7,1	7,3	7,3	0,6
Total (n=96)	5,1	8,5	7,2	7,1	7,2	0,7
20-30cm de profundidade						
Amostra	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	5,9	8,7	7,7	8,2	7,8	0,7
Transecto 2 (n=4)	7,1	7,8	7,4	-	7,4	0,3
Transecto 3 (n=12)	6,5	7,9	7,3	7,8	7,4	0,6
Transecto 4 (n=17)	6,4	8,3	7,3	7,1	7,3	0,5
Transecto 5 (n=3)	7,0	7,1	7,1	-	7,1	0,0
Transecto 6 (n=4)	5,6	7,2	6,6	-	6,9	0,7
Transecto 7 (n=4)	6,8	7,2	7,0	-	7,1	0,2
Transecto 8 (n=9)	5,7	7,5	7,2	7,5	7,4	0,6
Transecto 9 (n=19)	5,2	8,0	7,2	7,4	7,4	0,6
Total (n=96)	5,2	8,7	7,3	7,1	7,3	0,6
Valores médios das 3 profundidades						
Amostra	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	6,0	8,4	7,4	7,0	7,5	0,7
Transecto 2 (n=4)	5,7	7,7	6,6	-	6,5	0,8
Transecto 3 (n=12)	6,4	7,7	7,1	6,4	7,2	0,5
Transecto 4 (n=17)	6,2	7,9	7,1	7,2	7,1	0,4
Transecto 5 (n=3)	6,6	7,0	6,9	-	7,0	0,2
Transecto 6 (n=4)	5,4	7,0	6,4	-	6,6	0,7
Transecto 7 (n=4)	6,5	7,1	6,9	-	7,0	0,3
Transecto 8 (n=9)	5,4	7,5	7,1	-	7,3	0,7
Transecto 9 (n=19)	5,3	7,6	7,1	7,3	7,3	0,6
Total (n=96)	5,3	8,4	7,1	7,6	7,2	0,6

Os valores de *pH* registados mostram que a área de estudo tem de um modo geral um *pH* essencialmente neutro ou próximo da neutralidade. À superfície estes valores denotam uma ligeira acidez. No entanto, a tendência é de que estes valores deslizem no sentido da alcalinidade com o aumento da profundidade. Deve no entanto prevalecer a informação de que estes valores de acidez ou alcalinidade são muito próximos da neutralidade. Relativamente ao *pH* de áreas dunares, vários autores (Martins, 1999; Matias, 2002) referem a sua acidez em detrimento da alcalinidade. No entanto Oliveira (2000 e 2005) obteve valores de *pH* neutro e alcalino em análises efetuadas em diferentes locais destas dunas recentes. Uma possível justificação para as diferenças

registadas pode assentar na idade das dunas dos diferentes locais analisados, pelo que as dunas mais antigas terão eventualmente tendência a registar um *pH* mais ácido e as dunas recentes um *pH* neutro.

IV.4.2 – Matéria orgânica

O teor de *matéria orgânica* (*MO.*) regista regra geral valores médios extremamente baixos em todas as profundidades analisadas, não se verificando qualquer tendência de variação com o aumento da profundidade (tabela IV.50). Ferreira (2008) registou no entanto uma diminuição com o aumento de profundidade equivalente (0 a 30cm). Esta não diferenciação em profundidade para as Dunas de Mira pode ficar a dever-se aos baixos valores existentes também à superfície (0-10cm).

Estes baixos valores de *matéria orgânica* poderão ficar a dever-se ao facto de a consolidação de materiais minerais e o consequente desenvolvimento vegetal, que é consumidor mas também fornecedor deste nutriente, ser bastante recente. Somente a sementeira das dunas, no início do século XX, permitiu a fixação das mesmas e o consequente desenvolvimento vegetal, que é o principal fornecedor de *matéria orgânica*. Também o facto de estas dunas terem sido alvo de exploração da manta morta durante muitos anos, para fertilização dos terrenos agrícolas e para as camas dos animais, terá impedido uma maior acumulação deste elemento. Os matos dos talhões eram explorados em regime de rotação, onde havia sempre alguns que não eram submetidos a qualquer exploração durante alguns anos, mas isso não era suficiente para que se desse tempo de compostagem suficiente a fim de que a *matéria orgânica* pudesse ser decomposta e utilizada pelo coberto vivo.

Nunes (2007) refere que o baixo teor de *matéria orgânica* existente nos solos florestais de pinhal pode ficar a dever-se ao facto de, apesar da abundância de biomassa, poder existir uma elevada razão carbono/azoto, associada à lenta mineralização dos resíduos resinosos e à fraca libertação de azoto mineral.

Quando se analisa a variação da *matéria orgânica* por transecto, conclui-se que não há alterações nas diferentes áreas das dunas, nem no sentido Sul para Norte, o que poderia esperar-se pelo facto de a Norte os pinhais serem mais desenvolvidos, mas também os mais apetecíveis para retirar todos os materiais passíveis de serem decompostos. A mesma situação acontecia no sentido Oeste-Este, onde a Este se encontravam os locais com maior desenvolvimento de pinhal, mas também mais

próximos das populações e por isso mais explorados. A Oeste, é notório um menor desenvolvimento do subcoberto, principalmente no que diz respeito ao herbáceo, mais facilmente fornecedor de nutrientes utilizáveis, pela sua fácil decomposição (menos celulose, hemicelulose e lenhina e mais açúcares solúveis) (Camarão *et al.*, 2009).

Tabela IV.50 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente à *matéria orgânica*, n=96)

0-10cm de profundidade						
Transecto	Mínimo	Máximo	Médio	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	0,0	1,7	0,3	0,2	0,2	0,3
Transecto 2 (n=4)	0,1	0,3	0,2	-	0,2	0,1
Transecto 3 (n=12)	0,1	0,5	0,3	0,3	0,3	0,1
Transecto 4 (n=17)	0,1	0,5	0,2	0,1	0,2	0,1
Transecto 5 (n=3)	0,3	0,4	0,3	-	0,3	0,0
Transecto 6 (n=4)	0,3	0,4	0,3	-	0,3	0,1
Transecto 7 (n=4)	0,2	0,7	0,3	-	0,2	0,3
Transecto 8 (n=9)	0,1	0,4	0,2	-	0,2	0,1
Transecto 9 (n=19)	0,1	0,5	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (n=96)	0,0	1,7	0,3	0,2	0,2	0,2
10-20cm de profundidade						
Transecto	Mínimo	Máximo	Médio	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	0,0	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1
Transecto 2 (n=4)	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,0
Transecto 3 (n=12)	0,1	0,5	0,3	0,4	0,3	0,1
Transecto 4 (n=17)	0,1	0,5	0,2	0,2	0,1	0,1
Transecto 5 (n=3)	0,2	0,4	0,3	-	0,2	0,1
Transecto 6 (n=4)	0,1	0,4	0,2	-	0,2	0,1
Transecto 7 (n=4)	0,1	0,4	0,2	-	0,1	0,1
Transecto 8 (n=9)	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,1	0,4	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (n=96)	0,0	0,5	0,2	0,3	0,2	0,1
20-30cm de profundidade						
Transecto	Mínimo	Máximo	Médio	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	0,0	0,4	0,2	0,3	0,2	0,1
Transecto 2 (n=4)	0,1	0,4	0,3	-	0,3	0,1
Transecto 3 (n=12)	0,1	0,4	0,3	0,3	0,3	0,1
Transecto 4 (n=17)	0,1	0,5	0,2	0,3	0,2	0,1
Transecto 5 (n=3)	0,1	0,2	0,2	-	0,2	0,0
Transecto 6 (n=4)	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1
Transecto 7 (n=4)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,0	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
Total (n=96)	0,1	0,5	0,2	0,2	0,2	0,1
Valores médios das 3 profundidades						
Amostra	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	0,1	0,7	0,2	0,2	0,2	0,1
Transecto 2 (n=4)	0,1	0,3	0,2	-	0,2	0,1
Transecto 3 (n=12)	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,1
Transecto 4 (n=17)	0,1	0,4	0,2	0,1	0,2	0,1
Transecto 5 (n=3)	0,2	0,3	0,3	-	0,2	0,0
Transecto 6 (n=4)	0,2	0,3	0,2	-	0,2	0,0
Transecto 7 (n=4)	0,1	0,4	0,2	-	0,1	0,1
Transecto 8 (n=9)	0,1	0,2	0,1	-	0,1	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
Total (n=96)	0,1	0,7	0,2	0,2	0,2	0,1

O subcoberto arbustivo, representado essencialmente por acácias, não é um bom fornecedor de *matéria orgânica*, pois demora muito tempo a decompor-se (Marchante, H., 2001).

A realização dos testes *Anova one way* permite verificar a existência de diferenças significativas para a *matéria orgânica* na totalidade da amostra, uma vez que apresenta um valor de *p-value* inferior a 0,05 (0,000). Estas diferenças significativas verificam-se para todas as profundidades.

Após a realização dos testes de *Tukey* concluiu-se que, quanto ao teor da matéria orgânica a 10cm de profundidade, as diferenças que se registam para o total da amostra não se observam por transecto. A 20cm de profundidade, conforme se pode observar na tabela IV.51, já são registadas algumas diferenças significativas. E estas diferenças significativas estabelecem-se todas com o transecto 3 (pares 3 e 1, 3 e 4, 3 e 8 e 3 e 9). A 30cm de profundidade, as diferenças significativas aparecem novamente estabelecidas com o transecto 3 (3 e 7, 3 e 8, 3 e 9). O transecto 3 será aquele que registará mais diferenças no teor de *matéria orgânica* existente relativamente aos restantes transectos. Será interessante destacar que estes resultados vêm salientar o que não foi possível concluir na análise da tabela anterior onde, na estatística descritiva, os diferentes transectos aparecem com resultados muito semelhantes entre si.

Tabela IV.51– Resultados do teste de *Tukey* relativamente à *matéria orgânica* a 20 e 30cm de profundidade, n=96

		MO_20cm								
Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.			0,138* 0,001						
2	Mean Dif. Sig.									
3	Mean Dif. Sig.				-0,119* 0,021				-0,198* 0,000	-0,117* 0,021
4	Mean Dif. Sig.									
5	Mean Dif. Sig.									
6	Mean Dif. Sig.									
7	Mean Dif. Sig.			0,199* 0,021						
8	Mean Dif. Sig.			0,157* 0,015						
9	Mean Dif. Sig.			0,1439* 0,005						
		MO_30cm								

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

IV.4.3. – Fósforo

O fósforo (P_2O_5) existente nos solos analisados também apresenta valores médios bastante baixos (tabela IV.52), o que corresponderá à justificação já apresentada para o

teor de *matéria orgânica*. Os solos precisam de um longo período de tempo para se tornarem ricos em nutrientes que promovam o desenvolvimento vegetal (Varenes, 2003; ESAC, s/d).

Os valores obtidos não permitem identificar áreas específicas diferenciadas quanto aos valores de P_2O_5 uma vez que, embora existam algumas diferenças nos valores médios deste nutriente nos diferentes transectos, a realidade é que, tratando-se de valores tão baixos, qualquer conclusão teria pouco significado. Saliente-se que os valores médios de fósforo rondam geralmente os 180mg/1000g de solo (Varenes, 2003). A carência de fósforo, um nutriente que é determinante para o desenvolvimento radicular (Varenes, 2003), não permitirá um grande desenvolvimento do coberto vegetal das dunas.

Tabela IV.52 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente ao *Pentóxido de Fósforo* (P_2O_5), n=96

0-10cm de profundidade						
Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	2,5	17,0	8,6	10,2	9,0	3,5
Transecto 2 (n=4)	8,7	12,0	10,5	-	10,6	1,4
Transecto 3 (n=12)	4,8	13,7	7,3	5,6	6,0	2,8
Transecto 4 (n=17)	3,0	10,0	5,9	3,2	5,6	2,4
Transecto 5 (n=3)	3,0	5,0	3,9	-	3,9	1,0
Transecto 6 (n=4)	2,8	6,3	4,1	-	3,9	1,6
Transecto 7 (n=4)	4,1	5,2	4,5	-	4,4	0,5
Transecto 8 (n=9)	5,8	10,7	7,8	-	7,2	1,8
Transecto 9 (n=19)	4,3	19,6	8,3	4,3	7,6	3,6
Total (n=96)	2,5	19,6	7,4	8,0	7,2	3,2
10-20cm de profundidade						
Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	3,0	20,2	12,4	17,2	13,5	5,6
Transecto 2 (n=4)	17,0	21,5	19,2	-	19,2	2,1
Transecto 3 (n=12)	6,3	24,8	10,5	8,3	8,4	5,3
Transecto 4 (n=17)	3,4	13,9	6,8	4,8	6,1	2,9
Transecto 5 (n=3)	3,4	5,0	4,2	-	4,3	0,8
Transecto 6 (n=4)	3,0	4,5	3,8	-	3,8	0,8
Transecto 7 (n=4)	5,0	6,3	5,7	5,8	5,8	0,5
Transecto 8 (n=9)	4,1	15,5	8,0	6,1	6,3	3,8
Transecto 9 (n=19)	3,2	13,7	7,4	6,7	6,7	2,8
Total (n=96)	3,0	24,8	9,2	5,0	7,3	5,2
20-30cm de profundidade						
Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	3,4	12,8	7,5	11,1	7,7	2,7
Transecto 2 (n=4)	5,6	11,3	8,1	-	7,8	2,4
Transecto 3 (n=12)	5,4	12,0	8,0	8,0	7,8	2,0
Transecto 4 (n=17)	2,5	13,3	7,3	8,5	7,6	2,7
Transecto 5 (n=3)	3,9	8,2	5,8	-	5,4	2,2
Transecto 6 (n=4)	3,0	7,2	4,3	-	3,5	1,9
Transecto 7 (n=4)	2,8	8,2	6,0	-	6,5	2,5
Transecto 8 (n=9)	4,5	13,7	8,3	8,9	8,9	3,0
Transecto 9 (n=19)	3,0	12,2	6,9	10,4	6,3	2,6
Total (n=96)	2,5	13,7	7,3	9,3	7,6	2,6
Valores médios das 3 profundidades						
Amostra	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	3,1	14,8	9,5	11,4	11,1	3,6
Transecto 2 (n=4)	11,6	14,9	12,6	-	12,0	1,6
Transecto 3 (n=12)	6,1	13,3	8,6	-	8,4	2,2
Transecto 4 (n=17)	3,0	11,5	6,7	8,4	7,2	2,1
Transecto 5 (n=3)	3,9	6,1	4,7	-	4,0	1,2
Transecto 6 (n=4)	3,1	4,8	4,1	-	4,2	0,7
Transecto 7 (n=4)	4,1	6,3	5,4	-	5,6	1,0
Transecto 8 (n=9)	5,3	12,6	8,0	-	7,4	2,5
Transecto 9 (n=19)	3,9	12,5	7,5	5,5	7,5	2,4
Total (n=96)	3,0	14,9	7,9	4,0	7,5	3,1

O P_2O_5 a 10cm de profundidade, não apresenta diferenças significativas entre nenhum dos pares de transectos.

Aos 20cm de profundidade, o transecto 1 apresenta diferenças significativas com os transectos 4, 5, 6 e 9, enquanto o transecto 2 apresenta diferenças significativas com todos os transectos à exceção do 1 (tabela IV.53). O transecto 2 é aquele que apresenta valores mínimos muito mais elevados que os restantes, e os seus valores médios, embora muito baixos, também se salientam dos restantes por serem os mais elevados da área de estudo. Aos 30cm de profundidade existe uma grande semelhança com os resultados aos 20cm.

Tabela IV.53 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente ao P_2O_5 a 20cm de profundidade, n=96

		P2O5_10cm								
Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.									
2	Mean Dif. Sig.									
3	Mean Dif. Sig.		8,702* 0,010							
4	Mean Dif. Sig.	5,602* 0,005	12,392* 0,000							
5	Mean Dif. Sig.	8,219* 0,036	15,008* 0,000							
6	Mean Dif. Sig.	8,695* 0,005	15,485* 0,000							
7	Mean Dif. Sig.		13,512* 0,000							
8	Mean Dif. Sig.		11,257* 0,000							
9	Mean Dif. Sig.	5,034* 0,004	11,823* 0,000							
		P2O5_20cm								
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.										

IV.4.4 – Potássio

Os níveis obtidos para o K_2O (tabela IV.54), tal como os obtidos para o P_2O_5 e a *matéria orgânica*, registam valores médios muito baixos, não sendo relevantes as diferenças entre os transectos. Os transectos 8 e 3 apresentam valores ligeiramente superiores, mas que não terão grande reflexo em termos de fertilidade em relação aos restantes. Saliente-se que estes transectos são muito próximos entre si. Serão, segundo a informação recolhida sobre a evolução da Ria de Aveiro (Costa, 1930; Oliveira, 1988; Porto de Aveiro, 1998), dos locais de deposição de areias mais antigos no que diz respeito às Dunas de Mira. O comportamento do teor de K_2O em profundidade também não apresenta um padrão. Em alguns transectos parece diminuir em profundidade, como

por exemplo no 3 e no 4, enquanto noutros casos (5 e 6) parece sofrer um aumento. Os valores médios gerais, quando nos deslocamos em profundidade, também não permitem estabelecer quaisquer relações, devido aos valores muitíssimo baixos do seu teor.

Tabela IV.54 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente ao Óxido de Potássio (K_2O , n=96)

0-10cm de profundidade						
Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	9,6	23,0	14,7	12,4	13,9	3,2
Transecto 2 (n=4)	11,0	15,4	12,8	-	12,4	2,1
Transecto 3 (n=12)	10,6	28,4	20,5	-	20,2	5,5
Transecto 4 (n=17)	9,6	28,8	17,1	15,8	16,2	4,6
Transecto 5 (n=3)	8,2	15,8	12,8	-	14,4	4,0
Transecto 6 (n=4)	10,8	18,0	15,3	-	16,2	3,3
Transecto 7 (n=4)	13,4	22,0	16,3	-	14,9	3,9
Transecto 8 (n=9)	13,2	26,0	21,0	-	23,0	5,0
Transecto 9 (n=19)	12,4	30,0	18,3	15,2	16,8	4,5
Total (n=96)	8,2	30,0	17,1	13,6	16,1	4,8
10-20cm de profundidade						
Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	4,8	20,2	9,9	11,8	10,1	3,5
Transecto 2 (n=4)	8,0	11,6	10,2	-	10,6	1,5
Transecto 3 (n=12)	12,2	21,6	16,0	-	14,8	3,2
Transecto 4 (n=17)	9,6	20,2	14,0	15,8	13,2	3,1
Transecto 5 (n=3)	10,2	15,0	12,7	-	13,0	2,4
Transecto 6 (n=4)	8,8	17,2	13,3	-	13,5	3,6
Transecto 7 (n=4)	11,4	22,0	17,3	-	17,9	4,4
Transecto 8 (n=9)	14,2	24,8	18,9	20,6	19,8	3,3
Transecto 9 (n=19)	9,6	23,0	14,8	14,4	14,2	3,5
Total (n=96)	4,8	24,8	13,8	10,2	13,4	4,3
20-30cm de profundidade						
Transecto	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	5,4	15,2	10,6	13,6	10,2	3,3
Transecto 2 (n=4)	12,6	18,6	15,1	-	14,5	2,7
Transecto 3 (n=12)	9,8	24,8	15,0	14,6	14,6	3,6
Transecto 4 (n=17)	7,0	17,4	11,0	10,2	10,6	2,5
Transecto 5 (n=3)	13,0	19,6	15,6	-	14,2	3,5
Transecto 6 (n=4)	10,2	20,8	14,8	-	14,0	4,6
Transecto 7 (n=4)	13,6	24,0	18,7	-	18,5	5,1
Transecto 8 (n=9)	14,0	28,8	18,9	14,0	18,8	4,9
Transecto 9 (n=19)	9,4	33,0	15,4	16,0	14,2	5,3
Total (n=96)	5,4	33,0	13,8	14,2	13,4	4,8
Valores médios das 3 profundidades						
Amostra	Mínimo	Máximo	Média	Moda	Mediana	Desvio padrão
Transecto 1 (n=24)	8,1	15,6	11,7	10,9	11,1	2,4
Transecto 2 (n=4)	10,8	14,8	12,7	-	12,6	1,6
Transecto 3 (n=12)	13,9	22,1	17,2	-	16,4	2,5
Transecto 4 (n=17)	8,7	17,4	14,1	-	13,7	2,2
Transecto 5 (n=3)	10,5	16,8	13,7	-	13,9	3,2
Transecto 6 (n=4)	12,9	16,3	14,4	-	14,3	1,6
Transecto 7 (n=4)	15,7	19,2	17,4	-	17,4	1,7
Transecto 8 (n=9)	15,6	24,8	19,6	-	18,7	3,2
Transecto 9 (n=19)	11,7	23,1	16,2	-	15,4	3,0
Total (n=96)	8,1	24,8	14,9	13,9	15,0	3,5

A realização dos testes de *Tukey* mostra que o K_2O , a 10cm de profundidade, apenas apresenta diferenças significativas para os pares de transectos 1 e 3, 1 e 8 e 2 e 8. Regista-se portanto uma grande semelhança entre os resultados obtidos para a totalidade das análises de solos a esta profundidade.

A 20cm, destacam-se as diferenças registadas entre o transecto 1 e os 3, 4, 7, 8 e 9. Os transectos 2 e 4 também registam diferenças significativas relativamente ao transecto 8 (tabela IV.55). O transecto 8 aparece com diferenças significativas em relação ao 2 e ao 4, o que poderá parecer estranho, uma vez que todos representam áreas semelhantes no que se refere ao afastamento do mar. O transecto 2 apresenta características de grande desenvolvimento do pinhal, o que difere dos transectos 4 e 8, que têm uma expressão de menor desenvolvimento. A 30cm, os resultados obtidos são muito semelhantes aos obtidos a 20cm de profundidade.

Tabela IV.55 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente ao K_2O a 10 e a 20cm de profundidade, n=96

Transecto		K2O_10cm								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.			5,850* 0,006					6,311* 0,008	
2	Mean Dif. Sig.							8,178* 0,049		
3	Mean Dif. Sig.	-6,075* 0,000								
4	Mean Dif. Sig.	-4,155* 0,006								
5	Mean Dif. Sig.									
6	Mean Dif. Sig.									
7	Mean Dif. Sig.	-7,408* 0,003								
8	Mean Dif. Sig.	-9,019* 0,000	-8,711* 0,001		-4,864* 0,019					
9	Mean Dif. Sig.	-4,919* 0,000								
		K2O_20cm								
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.										

IV.4.5 – Hidrofobia

A *hidrofobia*, ou repelência à água, não foi recolhida nos transectos 2 e 3. Tal ficou a dever-se ao facto de se considerar que havia outros transectos onde a informação a obter seria semelhante: o transecto 2, devido ao seu reduzido número de parcelas e por ser a continuação do transecto 1; e o transecto 3 pelo facto de ter parte das suas parcelas numa área muito semelhante ao transecto 4, em que esta variável foi analisada.

Não se apresentam aqui tabelas de resultados de *hidrofobia em dezembro (RepDz)*, pois nesta recolha obtiveram-se muito poucos registos da sua verificação, devido ao facto de estas medições terem sido efetuadas em período pós-chuvas (Coelho

et al., 2000; Matias, 2002; Faria, 2008). O fenómeno foi apenas identificado nas parcelas 6.2, 6.3, 8.19, 9.93 e 9.154, com valores de 2, 1, 1, 1 e 1, respetivamente. Estas parcelas registam uma elevada cobertura do solo, motivo pelo qual a precipitação não o terá atingido nestes locais, e a isso se deve provavelmente a verificação de repelência, embora em baixo grau. A baixa humidade favorece a *hidrofobia* (King, 1981; Buczko *et al.*, 2005; Jarvis *et al.*, 2008; Faria, 2008).

A tabela IV.56, permite verificar a ocorrência de elevada *hidrofobia em outubro*, antes de ter começado o período de chuvas.

Tabela IV.56 – Frequências relativas para a ocorrência de *hidrofobia* do solo registada em

Frequências absolutas								
Transecto	1	2	3	4	5	6	7	8
Transecto 1 (n=7)	0	0	0	0	0	0	6	1
Transecto 2 (n=0)	0	0	0	0	0	0	0	0
Transecto 3 (n=)	0	0	0	0	0	0	0	0
Transecto 4 (n=7)	0	0	0	0	1	3	0	3
Transecto 5 (n=3)	0	0	0	0	0	1	1	1
Transecto 6 (n=4)	0	0	0	0	0	0	3	1
Transecto 7 (n=4)	0	0	0	0	0	3	1	
Transecto 8 (n=9)	0	0	0	0	2	3	3	1
Transecto 9 (n=19)	1	0	0	0	3	9	3	3
Total (n=53)	1				6	19	17	10
Frequências relativas (%)								
Transecto	1	2	3	4	5	6	7	8
Transecto 1 (n=7)	0	0	0	0	0	0	86	14
Transecto 2 (n=0)	0	0	0	0	0	0	0	0
Transecto 3 (n=0)	0	0	0	0	0	0	0	0
Transecto 4 (n=7)	0	0	0	0	14	43	0	43
Transecto 5 (n=3)	0	0	0	0	0	33	33	33
Transecto 6 (n=4)	0	0	0	0	0	0	75	25
Transecto 7 (n=4)	0	0	0	0	0	75	25	0
Transecto 8 (n=9)	0	0	0	0	22	33	33	11
Transecto 9 (n=19)	5	0	0	0	16	47	16	16
Total (n=53)	2	0	0	0	11	36	32	19
Frequências acumuladas (%)								
Transecto	1	2	3	4	5	6	7	8
Transecto 1 (n=7)	0	0	0	0	0	0	86	100
Transecto 2 (n=0)	0	0	0	0	0	0	0	0
Transecto 3 (n=)	0	0	0	0	0	0	0	0
Transecto 4 (n=7)	0	0	0	0	14	57	0	100
Transecto 5 (n=3)	0	0	0	0	0	33	67	100
Transecto 6 (n=4)	0	0	0	0	0	0	75	100
Transecto 7 (n=4)	0	0	0	0	0	75	100	
Transecto 8 (n=9)	0	0	0	0	22	56	89	100
Transecto 9 (n=19)	5	0	0	0	21	68	84	100
Total (n=53)	2	0	0	0	13	49	81	100

Nesta oportunidade, registaram-se na maioria dos locais valores de *hidrofobia* compreendidos entre 6 e 8, resultados que vão ao encontro aos obtidos por Rodriguez-Alleres *et al.* (2007b), que registaram também valores entre 6 e 8, com valores médios de 6.

Os testes de *Tukey* mostram que a *hidrofobia em outubro* não apresenta diferenças significativas para nenhum par de transectos (tabela IV.57). Não é de estranhar, uma vez que, nesta época, antes das primeiras chuvas, os valores obtidos para a *hidrofobia*

foram, na sua maioria, registados nas classes de maior *hidrofobia*. Para a *hidrofobia em dezembro*, os valores registados já se traduzem em diferenças significativas, mas exclusivamente entre o transecto 6 e os transectos 1, 4, 7, 8 e 9. Estes resultados refletem o que se verifica no campo, ou seja, todos os transectos apresentam diferenças significativas relativamente ao transecto 6, com exceção do 5. Os transectos 5 e 6 são muito semelhantes entre si, e representam uma mancha de pinhal muito mais homogénea e desenvolvida relativamente ao restante pinhal. A elevada espessura de manta morta (A00) é uma característica exclusiva destes dois transectos, o que fará manter a elevada hidrofobia (Doerr *et al.*, 2006) mesmo durante o período das chuvas.

Tabela IV.57 – Resultados do teste de *Tukey* relativamente à *hidrofobia* em outubro e em dezembro, n=53

		RepOut								
Transecto		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Mean Dif. Sig.									
2	Mean Dif. Sig.									
3	Mean Dif. Sig.									
4	Mean Dif. Sig.									
5	Mean Dif. Sig.									
6	Mean Dif. Sig.	-0,750* 0,018			-0,750* 0,018					
7	Mean Dif. Sig.						0,750* 0,049			
8	Mean Dif. Sig.						0,639* 0,048			
9	Mean Dif. Sig.						0,645* 0,021			
		RepDz								
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.										

IV.4.6 – Humidade do solo

A *humidade do solo*, elemento indispensável para a absorção de nutrientes por parte das plantas - uma vez que a limita ou a favorece (Costa, 1985; Varennes, 2003; Vertessey *et al. apud* Nunes, 2010) - é extremamente baixa nas Dunas de Mira. Os solos arenosos apresentam sempre teores de humidade muito baixos (Tardif *et al.* (2007). De todos os locais analisados não se destaca nenhum transecto, a nenhuma profundidade, pela verificação de valores mais elevados de humidade (tabelas IV.58, IV.59 e IV.60).

O valor máximo de *humidade* registado no mês de janeiro aos 10cm de profundidade é uma exceção aos restantes valores medidos no campo noutras oportunidades. Mas é no mês de janeiro que, de um modo geral, se verificam os maiores valores de *humidade* no solo. Ao longo do ano os valores variam, regra geral, entre os 0 e 1%, correspondendo por isso a um muito baixo teor de *humidade*. Estes baixos teores não favorecem a absorção de nutrientes pelas plantas e, por outro lado, também não favorecem o processo de compostagem da manta morta (Varenes, 2003). A principal razão deste baixo teor de humidade é devida à baixa capacidade de retenção do solo, causada, por sua vez, pelo seu baixíssimo teor de matéria orgânica.

Com o abandono da agricultura, e o conseqüente abandono do uso da floresta como fornecedor de matos para o composto, verifica-se, em alguns locais, um aumento de manta morta. Este fator poderá ser positivo se houver água disponível para permitir a degradação destes materiais. As análises efetuadas mostraram no entanto que a existência destas camadas impede que a humidade chegue a camadas mais profundas.

Será difícil e moroso trazer melhores características de retenção de *humidade* a estes solos. Tal só acontecerá se a quantidade de precipitação for suficiente para que não fique retida nas copas do coberto arbóreo, consiga posteriormente favorecer a degradação da matéria orgânica, e chegue também aos componentes minerais, para que se possa então proceder à absorção dos nutrientes por parte da vegetação arbórea, arbustiva e herbácea.

A incorporação de composto vegetal no solo poderia ser uma solução para promover o aumento do teor de humidade. Para a sua concretização será necessário que quando se efetuam trabalhos de beneficiação, como os cortes de subcoberto, estes sejam triturados e deixados no local.

Tabela IV.58 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente à *humidade do solo* registada a 10cm de profundidade, n=53

Mínimo							
Transecto	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 5 (n=3)	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 6 (n=4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Transecto 7 (n=4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (n=53)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Máximo							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,5	0,7	0,3	0,0	0,7	0,0	0,7
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,2	1,1	1,7	3,9	0,4	0,0	3,9
Transecto 5 (n=3)	0,8	3,8	2,7	0,6	0,8	0,0	3,8
Transecto 6 (n=4)	2,2	2,3	3,9	3,1	2,7	0,0	3,9
Transecto 7 (n=4)	2,7	0,8	1,0	1,1	1,2	0,0	2,7
Transecto 8 (n=9)	1,2	0,6	1,8	3,9	1,0	0,1	3,9
Transecto 9 (n=19)	1,3	20,1	1,5	1,5	2,8	0,1	20,1
Total (n=53)	2,7	20,1	3,9	3,9	2,8	0,1	20,1
Média							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,0	0,3	0,5	1,0	0,1	0,0	0,3
Transecto 5 (n=3)	0,5	2,7	0,9	0,2	0,5	0,0	0,8
Transecto 6 (n=4)	0,7	1,3	1,5	1,1	1,0	0,0	0,9
Transecto 7 (n=4)	1,0	0,2	0,3	0,3	0,7	0,0	0,4
Transecto 8 (n=9)	0,2	0,1	0,6	1,1	0,3	0,0	0,4
Transecto 9 (n=19)	0,4	1,8	0,5	0,2	1,1	0,0	0,7
Total (n=53)	0,4	1,0	0,5	0,5	0,6	0,0	0,5
Moda							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 5 (n=3)	0,8	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
Transecto 6 (n=4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 7 (n=4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (n=53)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mediana							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0
Transecto 5 (n=3)	0,8	2,6	0,0	0,0	0,7	0,0	0,3
Transecto 6 (n=4)	0,4	1,4	1,1	0,6	0,6	0,0	0,5
Transecto 7 (n=4)	0,7	0,0	0,1	0,0	0,7	0,0	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,0	0,1	0,2	1,3	0,2	0,0	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,4	0,6	0,1	0,0	0,8	0,0	0,1
Total (n=53)	0,0	0,3	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0
Desvio Padrão							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,2	0,3	0,1	0,0	0,3	0,0	0,2
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,1	0,5	0,6	1,4	0,1	0,0	0,7
Transecto 5 (n=3)	0,5	1,1	1,5	0,3	0,4	0,0	1,1
Transecto 6 (n=4)	1,0	1,0	1,7	1,4	1,2	0,0	1,2
Transecto 7 (n=4)	1,3	0,4	0,5	0,5	0,4	0,0	0,7
Transecto 8 (n=9)	0,4	0,2	0,7	1,3	0,4	0,0	0,7
Transecto 9 (n=19)	0,4	4,5	0,6	0,5	0,9	0,0	2,0
Total (n=53)	0,6	2,8	0,8	0,9	0,8	0,0	1,3

Tabela IV.59 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente à *humidade do solo* registada a 20cm de profundidade, n=53

Mínimo							
Transecto	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 5 (n=3)	0,6	0,6	0,4	0,0	0,2	0,0	0,0
Transecto 6 (n=4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Transecto 7 (n=4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (n=53)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Máximo							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,3	0,9	0,0	0,8	0,2	0,0	0,9
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,7	0,8	0,8	1,2	0,6	0,0	1,2
Transecto 5 (n=3)	0,8	3,5	1,6	0,1	1,1	0,0	3,5
Transecto 6 (n=4)	2,6	2,2	2,0	2,5	2,8	0,0	2,8
Transecto 7 (n=4)	1,3	0,1	0,2	0,4	0,2	0,0	1,3
Transecto 8 (n=9)	0,7	0,4	2,7	2,3	1,0	0,4	2,7
Transecto 9 (n=19)	6,1	5,4	2,0	4,0	3,3	0,3	6,1
Total (n=53)	6,1	5,4	2,7	4,0	3,3	0,4	6,1
Média							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,2	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,2	0,2	0,3	0,5	0,1	0,0	0,2
Transecto 5 (n=3)	0,7	1,9	0,8	0,0	0,7	0,0	0,7
Transecto 6 (n=4)	1,5	1,2	0,9	0,8	1,3	0,0	0,9
Transecto 7 (n=4)	0,5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
Transecto 8 (n=9)	0,2	0,1	0,8	0,9	0,2	0,0	0,4
Transecto 9 (n=19)	1,2	0,9	0,3	0,4	0,8	0,0	0,6
Total (n=53)	0,7	0,6	0,4	0,4	0,5	0,0	0,4
Moda							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 5 (n=3)	0,6	-	-	0,0	-	0,0	0,0
Transecto 6 (n=4)	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Transecto 7 (n=4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Total (n=53)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mediana							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,0	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0
Transecto 5 (n=3)	0,6	1,4	0,5	0,0	0,9	0,0	0,5
Transecto 6 (n=4)	1,7	1,3	0,8	0,3	1,1	0,0	0,6
Transecto 7 (n=4)	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,0	0,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,9	0,4	0,0	0,0	0,6	0,0	0,1
Total (n=53)	0,4	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
Desvio Padrão							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,2	0,4	0,0	0,3	0,1	0,0	0,2
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,3	0,3	0,3	0,6	0,2	0,0	0,3
Transecto 5 (n=3)	0,1	1,5	0,7	0,1	0,5	0,0	0,9
Transecto 6 (n=4)	1,2	0,9	0,9	1,2	1,2	0,0	1,0
Transecto 7 (n=4)	0,6	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,3
Transecto 8 (n=9)	0,3	0,1	1,1	0,8	0,3	0,1	0,6
Transecto 9 (n=19)	1,4	1,3	0,5	0,9	0,9	0,1	1,0
Total (n=53)	1,0	1,0	0,7	0,8	0,7	0,1	0,8

Tabela IV.60 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente à *humidade do solo* registada a 30cm de profundidade, n=53

Mínimo							
Transecto	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maió	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 5 (n=3)	0,3	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0
Transecto 6 (n=4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 7 (n=4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (n=53)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Máximo							
Transecto	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maió	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	1,4	0,4	0,0	0,4	0,1	0,0	1,4
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Transecto 5 (n=3)	2,0	1,0	1,2	0,4	1,9	0,0	2,0
Transecto 6 (n=4)	3,4	1,6	0,7	1,6	2,0	0,0	3,4
Transecto 7 (n=4)	1,5	0,4	1,0	0,0	0,0	0,0	1,5
Transecto 8 (n=9)	2,4	0,5	2,3	1,2	1,0	0,3	2,4
Transecto 9 (n=19)	2,2	2,5	2,4	3,6	1,5	0,8	3,6
Total (n=53)	3,4	2,5	2,4	3,6	2,0	0,8	3,6
Média							
Transecto	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maió	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,6	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,2
Transecto 5 (n=3)	1,4	0,5	0,4	0,2	1,4	0,0	0,7
Transecto 6 (n=4)	2,3	0,8	0,3	0,6	0,9	0,0	0,8
Transecto 7 (n=4)	0,5	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
Transecto 8 (n=9)	1,0	0,1	0,9	0,3	0,3	0,1	0,4
Transecto 9 (n=19)	0,9	0,6	0,3	0,3	0,4	0,0	0,4
Total (n=53)	0,9	0,4	0,4	0,2	0,4	0,0	0,4
Moda							
Transecto	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maió	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 5 (n=3)	-	-	0,0	-	-	0,0	0,0
Transecto 6 (n=4)	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Transecto 7 (n=4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (n=53)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mediana							
Transecto	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maió	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 5 (n=3)	1,9	0,6	0,0	0,2	1,3	0,0	0,4
Transecto 6 (n=4)	2,8	0,8	0,2	0,4	0,9	0,0	0,5
Transecto 7 (n=4)	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,8	0,1	0,6	0,0	0,2	0,0	0,1
Transecto 9 (n=19)	1,2	0,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
Total (n=53)	0,7	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Desvio Padrão							
Transecto	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maió	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,2	0,2	0,3	0,7	0,2	0,0	0,3
Transecto 5 (n=3)	0,3	0,9	1,0	0,2	0,4	0,0	0,7
Transecto 6 (n=4)	0,4	0,8	1,0	1,1	1,0	0,0	1,0
Transecto 7 (n=4)	0,8	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,4
Transecto 8 (n=9)	0,5	0,1	0,8	0,7	0,3	0,1	0,7
Transecto 9 (n=19)	0,7	2,0	0,5	0,6	0,7	0,1	0,7
Total (n=53)	0,6	1,3	0,6	0,6	0,6	0,1	0,7

Tabela IV.61 – Parâmetros estatísticos analisados relativamente à *humidade do solo* para os valores médios obtidos das três profundidades registadas, n=53

Mínimo							
Transecto	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 5 (n=3)	0,6	1,1	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0
Transecto 6 (n=4)	1,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Transecto 7 (n=4)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (n=53)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Máximo							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,6	0,4	0,1	0,4	0,3	0,0	0,6
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,6	0,7	0,8	1,8	0,4	0,0	1,8
Transecto 5 (n=3)	1,1	2,8	1,8	0,4	1,1	0,0	2,8
Transecto 6 (n=4)	1,9	1,8	2,2	2,4	2,2	0,0	2,4
Transecto 7 (n=4)	1,8	0,4	0,4	0,5	0,4	0,0	1,8
Transecto 8 (n=9)	1,4	0,3	2,3	2,3	1,0	0,3	2,3
Transecto 9 (n=19)	2,7	9,4	1,8	2,6	2,5	0,3	9,4
Total (n=53)	2,7	9,4	2,3	2,6	2,5	0,3	9,4
Média							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,3	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,2	0,2	0,3	0,5	0,1	0,0	0,2
Transecto 5 (n=3)	0,9	1,7	0,7	0,1	0,9	0,0	0,7
Transecto 6 (n=4)	1,5	1,1	0,9	0,8	1,1	0,0	0,9
Transecto 7 (n=4)	0,7	0,1	0,2	0,1	0,3	0,0	0,2
Transecto 8 (n=9)	0,4	0,1	0,8	0,8	0,3	0,0	0,4
Transecto 9 (n=19)	0,8	1,1	0,4	0,3	0,8	0,0	0,6
Total (n=53)	0,7	0,7	0,4	0,4	0,5	0,0	0,4
Moda							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,0	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 5 (n=3)	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Transecto 6 (n=4)	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Transecto 7 (n=4)	-	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,0	0,0	-	0,0	-	0,0	0,0
Transecto 9 (n=19)	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0
Total (n=53)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mediana							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,2	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1
Transecto 5 (n=3)	0,9	1,2	0,2	0,1	1,0	0,0	0,5
Transecto 6 (n=4)	1,5	1,3	0,7	0,4	1,0	0,0	0,8
Transecto 7 (n=4)	0,4	0,0	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0
Transecto 8 (n=9)	0,3	0,1	0,3	0,9	0,2	0,0	0,2
Transecto 9 (n=19)	0,7	0,7	0,2	0,0	0,5	0,0	0,2
Total (n=53)	0,6	0,3	0,2	0,0	0,3	0,0	0,1
Desvio Padrão							
Amostra	Dezembro	Janeiro	Março	Abril	Maio	Agosto	Total
Transecto 1 (n=7)	0,2	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2
Transecto 2 (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 3 (n=)	-	-	-	-	-	-	-
Transecto 4 (n=7)	0,2	0,2	0,3	0,7	0,2	0,0	0,4
Transecto 5 (n=3)	0,3	0,9	1,0	0,2	0,4	0,0	0,8
Transecto 6 (n=4)	0,4	0,8	1,0	1,1	1,0	0,0	0,8
Transecto 7 (n=4)	0,8	0,2	0,2	0,2	0,1	0,0	0,4
Transecto 8 (n=9)	0,5	0,1	0,8	0,7	0,3	0,1	0,6
Transecto 9 (n=19)	0,7	2,0	0,5	0,6	0,7	0,1	1,0
Total (n=53)	0,6	1,3	0,6	0,6	0,6	0,1	0,8

A análise das médias dos valores dos teores da *humidade do solo* nas diferentes profundidades e nos diferentes meses (tabela IV.62) levou à identificação de três períodos temporais. Um *período de reposição* - correspondente aos valores da *humidade do solo* em dezembro, em que os valores médios aumentam em profundidade; um *período húmido* – que agrega os valores médios registados de janeiro a abril, e onde o comportamento e valor das médias diminui com a profundidade; e por fim um *período seco* – correspondente aos baixíssimos valores registados em agosto em todas as profundidades. Fica-se assim, com três novas variáveis, que correspondem ao *período de reposição de humidade (PrRpHum)*, ao *período húmido (PrHum)* e ao *período seco (PrSec)*.

Tabela IV.62 – Média da *humidade do solo* registada nos diferentes meses (%)

	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Agosto
Prf_10	0,364	0,991	0,519	0,508	0,642	0,004
Prf_20	0,677	0,583	0,404	0,443	0,494	0,019
Prf_30	0,932	0,393	0,349	0,221	0,372	0,025

Os valores de *humidade do solo* extremamente baixos identificados para cada um dos meses estudados entra em contradição com Ferreira (2008), que também efetuou medições de *humidade dos solos* em área de pinhal. Com o mesmo equipamento, mas em solos com maiores quantidades de *matéria orgânica*, obteve resultados que variam entre os 10 e os 30%. No entanto, Jarvis *et al.* (2008) consideram que em solos arenosos a humidade apresenta valores que vão até um máximo de 2%, o que coincide com os resultados deste trabalho. Por outro lado, Greiffenhagen *et al.* (2006) obtiveram resultados até um máximo de 3% de humidade em solos arenosos, o que pode ficar a dever-se a uma maior quantidade de *matéria orgânica* presente. Arbel *et al.* (2005) obtiveram valores de humidade em solos arenosos entre os 0,1% e os 7% em profundidades até aos 50cm, sendo estes últimos valores pouco representativos uma vez que a maioria dos resultados obtidos eram inferiores a 4%.

A análise dos testes de Tukey para os diferentes *períodos de humidade* refletem uma grande homogeneidade entre os transectos em todos os períodos e a todas as profundidades. No *período de reposição de humidade* a 10cm e a 20cm de profundidade não há qualquer diferença significativa entre os diferentes transectos. A 30cm de profundidade só se registam diferenças significativas entre os transectos 4 e 6 (Tukey, *mean dif.* 1,846, *sig.* 0,020). Relativamente ao *período húmido* não se registam também diferenças significativas entre os transectos a 10 e a 30cm de profundidade. A 20cm

registam-se diferenças significativas entre os transectos 6 com o 1 e o 7 (*Tukey, mean dif. 0,921, sig. 0,016 e 0,955, sig. 0,038*, respetivamente). Quanto ao *período seco*, não se registam mais uma vez quaisquer diferenças significativas: todos os valores registados são próximos de 0%. Conclui-se que o transecto 6 é o único que apresenta algumas diferenças significativas, embora poucas, relativamente aos restantes. A média dos valores de *humidade do solo* de todos os meses, a todas as profundidades, embora muitíssimo baixa, é superior no transecto 6 (tabela IV.61).

IV.4.7 – Relação entre os diferentes elementos de solos nas suas diferentes profundidades

Feita a análise descritiva para cada uma das variáveis do grupo de solos, assim como a comparação do seu comportamento nas diferentes profundidades e entre os diferentes transectos, dá-se continuidade a essa análise com a aplicação dos testes de *Friedman* para os elementos de solos, uma vez que se pretende comparar as variáveis deste grupo nas suas diferentes profundidades a fim de poder diminuir o número de variáveis em causa. O teste de *Friedman* é um teste que deve ser utilizado quando uma variável é sujeita a três ou mais situações (Pocinho e Figueiredo, s/d, p.92; Vilelas, 2009; Field, 2005). Considerou-se que era adequado no caso em estudo uma vez que se pretende avaliar o comportamento de quatro variáveis (*pH, M.O., P₂O₅ e K₂O*) nas diferentes profundidades em que foram recolhidas.

A análise das tabelas dos resultados da aplicação do teste de *Friedman* às variáveis consideradas (tabela IV.63) mostra que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas (*p-value <0,05, Friedman*) para todas, com exceção do *P₂O₅* às profundidades de 10 e 30cm, e para o *K₂O* entre as profundidades de 20 e de 30cm. Estes resultados permitem, numa primeira hipótese, substituir os valores das duas profundidades de *P₂O₅* pelo valor médio correspondente ou, numa segunda hipótese, optar por continuar a utilizar apenas uma das profundidades que não apresentam diferenças significativas entre si. O mesmo acontece para o *K₂O* nas profundidades de 20 e de 30cm. Deve calcular-se a média das duas profundidades ou selecionar uma delas. Neste trabalho optou-se por selecionar uma das profundidades que não apresenta diferenças significativas. No caso do *P₂O₅* optou-se por excluir a profundidade de 30cm e manter a de 10cm. Para o *K₂O* excluiu-se também a profundidade 30cm, optando-se pela manutenção dos valores da profundidade de 20cm. Desta forma, ao excluir as

profundidades de 30cm para o P_2O_5 e para o K_2O , mantêm-se os valores obtidos a 10 e a 20cm de profundidade para todas as variáveis. Posteriormente, na análise entre os diferentes grupos de variáveis, as referentes aos solos foram, quando se revelou apropriado, representadas pelos seus valores médios. Os resultados obtidos pelo teste de *Friedman* são utilizados na análise interna das variáveis do grupo dos solos.

Tabela IV.63 – Resultados do teste *Friedman* para os diferentes elementos de solos, $n= 96$

Ranks		Ranks		Ranks		Ranks	
	Mean Rank		Mean Rank		Mean Rank		Mean Rank
pH_10cm	*1,25	MO_10cm	*2,39	P2O5_10cm	1,82	K2O_10cm	*2,52
pH_20cm	*2,13	MO_20cm	*1,98	P2O5_20cm	*2,30	K2O_20cm	1,77
pH_30cm	*2,62	MO_30cm	*1,63	P2O5_30cm	1,88	K2O_30cm	1,72
*Asymp.Sig. (pH)=0,000		*Asymp.Sig. (M.O.)=0,000		*Asymp.Sig. (P205)= 0,001		*Asymp.Sig. (K2O)=0,000	

Depois de efetuada esta análise, passou-se ao cálculo e análise das correlações. A correlação de *Pearson* é aplicada usualmente a variáveis quantitativas, mas as variáveis categóricas ordinais requerem normalmente um outro tipo de tratamento, para o qual é normalmente considerado adequada a correlação de *Spearman* (Pocinho e Figueiredo, s/d, p. 98; Field, 2005, pp.125-129) por oferecer em princípio uma maior segurança. Depois de se realizarem os dois tipos de correlações, verificou-se que, invulgarmente, os coeficientes eram mais elevados nas correlações de *Pearson*, pelo que acabou por ser esta a preferida.

Os coeficientes de correlação obtidos indicam que há correlações fortes e significativas entre os valores de *pH* nas diferentes profundidades. Também estabelece correlações significativas, embora de baixo coeficiente, para a *matéria orgânica* às profundidades 10 e 20cm, o que será justificado pelo carácter acidificante da *matéria orgânica* que se encontra em maior quantidade próximo da superfície (Tabela IV.64). A relação inversa deve-se ao facto de o *pH* diminuir (o solo torna-se mais ácido) com o aumento da *matéria orgânica* do solo. Os baixos coeficientes de correlação verificados neste estudo assemelham-se aos obtidos por Bacchewar e Gajbhiye (2011), embora estes autores tenham registado correlações positivas, não tendo apresentado possíveis justificações para o facto.

Tabela IV.64 – Coeficientes de correlação estabelecidos entre os diferentes elementos de solo

	Correl.	Sig.	pH_10	pH_20	pH_30	MO_10	MO_20	MO_30	P2O5_10	P2O5_20	K2O_10	K2O_20	RepOut	RepDz	PrdRpHum_10	PrdRpHum_20	PrdRpHum_30	PrdHum_10	PrdHum_20	PrdHum_30	PrdSec_10	PrdSec_20	PrdSec_30
pH_10	Correl.		1	,863**	,720**	-,206*	-,205*	-,024	,342**	,262**	0,11	-,158	-,389**	-,011	0,053	0,213	0,099	0,137	0,107	0,23	0,124	-,049	0,185
pH_20	Sig.		0	0	0	0,044	0,045	0,815	0,001	0,01	0,287	0,125	0,004	0,433	0,707	0,125	0,481	0,328	0,444	0,097	0,378	0,726	0,186
pH_30	Correl.		,863**	1	,837**	-,0196	-,137	0,044	,326**	,279**	0,048	-,0169	-,323**	-,077	0,049	0,179	0,07	0,26	0,182	0,269	0,269	0,108	0,21
	Sig.		0	0	0	0,056	0,185	0,673	0,001	0,006	0,641	0,101	0,018	0,684	0,727	0,199	0,62	0,381	0,193	0,061	0,051	0,44	0,131
pH_10	Correl.		,720**	,837**	1	-,320**	-,099	0,198	,395**	,507**	0,009	-,286**	-,398**	-,061	0,127	,321*	0,076	,364**	,286**	,364**	0,141	0,093	,284*
	Sig.		0	0	0	0,001	0,335	0,063	0	0	0,929	0,005	0,003	0,666	0,365	0,019	0,589	0,038	0,038	0,314	0,556	0,039	
MO_10	Correl.		-,206*	-,196	-,320**	1	0,101	0,111	-,073	-,241*	-,047	0,052	0,128	0,077	-,059	0,1	0,1	-,091	-,118	-,11	-,079	-,071	0,185
	Sig.		0,044	0,056	0,001	0,329	0,282	0,282	0,091	0,018	0,648	0,617	0,359	0,584	0,677	0,635	0,476	0,515	0,402	0,357	0,434	0,576	0,186
MO_20	Correl.		-,205*	-,137	-,099	0,101	1	,275**	0,051	0,091	0,166	0,039	,277*	0,175	0,139	0,022	-,035	0,102	0,067	-,104	-,071	-,01	0,159
	Sig.		0,045	0,185	0,335	0,329	0,007	0,007	0,623	0,376	0,106	0,706	0,045	0,211	0,32	0,876	0,803	0,466	0,636	0,459	0,221	0,946	0,255
MO_30	Correl.		-,024	0,044	0,198	0,111	,275**	1	0,078	,272**	0,038	-,0151	0,247	,279*	-,041	-,001	0,242	-,044	0,052	-,081	-,232	-,061	-,216
	Sig.		0,815	0,673	0,053	0,282	0,007	0,007	0,448	0,007	0,711	0,143	0,074	0,043	0,773	0,996	0,081	0,305	0,711	0,563	0,094	0,662	0,121
P2O5_10	Correl.		,342**	,326**	,395**	-,0173	0,051	0,078	1	,558**	0,161	-,0196	-,0269	-,043	0,011	0,123	0,08	0,044	0,084	0,065	0,091	0,115	0,101
	Sig.		0,001	0,001	0	0,991	0,623	0,448	0	0	0,117	0,056	0,052	0,758	0,935	0,378	0,569	0,757	0,551	0,641	0,518	0,411	0,472
P2O5_20	Correl.		,262**	,279**	,507**	-,241*	0,091	,272**	0	1	0,016	-,283**	-,181	-,13	0,097	0,043	-,041	0,088	0,088	0,088	0,002	-,063	-,033
	Sig.		0,01	0,006	0	0,018	0,376	0,007	0	0	0,878	0,005	0,196	0,196	0,487	0,757	0,772	0,835	0,529	0,564	0,986	0,705	0,815
K2O_10	Correl.		0,11	0,048	0,009	-,047	0,166	0,038	0,161	0,016	1	,353**	0,232	0,129	0,045	-,0159	-,02	-,056	-,004	-,004	0,109	0,221	0,019
	Sig.		0,287	0,641	0,929	0,648	0,106	0,711	0,117	0,878	0	0	0,095	0,356	0,748	0,255	0,888	0,689	0,778	0,804	0,439	0,111	0,894
K2O_20	Correl.		-,158	-,169	-,286**	0,052	0,039	-,0151	-,196	-,283**	,353**	1	-,069	-,056	-,0197	-,285**	-,065	-,065	-,187	-,122	-,013	-,036	-,135
	Sig.		0,125	0,101	0,005	0,617	0,706	0,143	0,056	0,005	0	0	0,626	0,688	0,158	0,038	0,645	0,181	0,383	0,429	0,925	0,799	0,335
RepOut	Correl.		,389**	,323*	,398**	0,128	,277*	0,247	-,269	-,181	-,232	-,069	1	0,13	0,042	-,525**	-,218	-,435**	-,264	-,493**	0,002	0,002	-,582**
	Sig.		0,004	0,018	0,003	0,359	0,045	0,074	0,052	0,196	0,095	0,826	0	0,353	0,764	0	0,117	0,001	0,056	0	0,991	0,988	0
RepDz	Correl.		-,011	-,077	-,061	0,077	0,175	,279*	-,043	-,13	0,129	-,056	0,13	1	0,046	0,098	0,135	0,104	0,149	0,038	-,006	0,13	-,063
	Sig.		0,433	0,584	0,666	0,584	0,211	0,043	0,758	0,354	0,356	0,688	0,363	0	0,746	0,487	0,334	0,46	0,285	0,786	0,668	0,353	0,652
PrdRpHum_10	Correl.		0,053	0,049	0,127	-,059	0,139	-,041	0,011	0,097	0,045	-,0197	0,042	0,046	1	0,232	0,147	0,183	0,245	0,132	0,202	0,115	-,032
	Sig.		0,707	0,727	0,365	0,677	0,32	0,773	0,935	0,487	0,748	0,158	0,764	0,746	0,094	0,294	0,822	0,346	0,076	0,346	0,147	0,41	0,822
PrdRpHum_20	Correl.		0,213	0,179	,321*	-,067	0,022	-,001	0,123	0,043	-,0159	-,285**	-,525**	0,098	0,232	1	,442**	,710**	,544**	,672**	0,004	0,091	,668**
	Sig.		0,125	0,199	0,019	0,635	0,876	0,996	0,378	0,757	0,255	0,038	0	0,487	0,094	0	0,001	0	0	0	0,975	0,519	0
PrdRpHum_30	Correl.		0,099	0,07	0,076	0,1	-,035	0,242	0,08	-,041	-,002	-,065	-,218	0,135	0,147	,442**	1	,347*	,305*	,347*	0,13	0,104	0,263
	Sig.		0,481	0,62	0,589	0,476	0,803	0,081	0,569	0,772	0,888	0,645	0,117	0,334	0,294	0,001	0,001	0,011	0,027	0,011	0,353	0,458	0,057
PrdHum_10	Correl.		0,137	0,123	0,254	-,091	0,102	-,144	0,044	0,029	-,056	-,187	-,435**	0,104	0,183	,710**	0,238	1	,827**	,817**	-,003	0,12	,746**
	Sig.		0,328	0,381	0,067	0,515	0,466	0,305	0,757	0,835	0,689	0,181	0,001	0,46	0,19	0,087	0	0	0	0	0,981	0,392	0
PrdHum_20	Correl.		0,107	0,182	,286*	-,118	0,067	0,052	0,084	0,088	-,04	-,122	-,264	0,149	0,245	,544**	0,305*	,827**	1	,877**	0,021	0,072	,480**
	Sig.		0,444	0,193	0,038	0,402	0,636	0,711	0,551	0,529	0,778	0,383	0,056	0,285	0,076	0	0,027	0	0	0	0,883	0,608	0
PrdHum_30	Correl.		0,23	0,26	,364**	-,129	-,104	-,081	0,065	0,081	-,035	-,111	-,493**	0,038	0,132	,672**	,347*	,817**	,877**	1	0,071	0,148	,677**
	Sig.		0,097	0,06	0,007	0,357	0,459	0,563	0,641	0,564	0,804	0,429	0	0,786	0,346	0	0,011	0	0	0,615	0,291	0	
PrdSec_10	Correl.		0,124	0,269	0,141	-,11	-,171	-,232	0,091	0,002	0,109	-,013	0,002	-,006	0,202	0,004	0,13	0,071	0,021	0,071	1	,764**	0,211
	Sig.		0,378	0,051	0,314	0,434	0,221	0,094	0,518	0,986	0,439	0,925	0,991	0,668	0,147	0,975	0,353	0,981	0,883	0,615	0	0	0,13
PrdSec_20	Correl.		-,049	0,108	0,083	-,079	-,01	-,061	0,115	-,053	0,221	-,036	0,002	0,13	0,115	0,091	0,104	0,12	0,072	0,148	,764**	1	,365**
	Sig.		0,726	0,44	0,556	0,576	0,946	0,662	0,411	0,705	0,111	0,799	0,988	0,353	0,41	0,519	0,458	0,392	0,608	0,291	0	0	0,004
PrdSec_30	Correl.		0,185	0,21	,284*	-,071	-,159	-,216	0,101	-,033	0,019	-,135	-,582**	-,063	0,263	,668**	0,263	,746**	,480**	,677**	0,211	,365**	1
	Sig.		0,186	0,131	0,039	0,612	0,255	0,121	0,472	0,815	0,894	0,335	0	0,652	0,822	0	0,057	0	0	0	0,13	0,004	0,004

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

O *fósforo* e o *potássio* são também nutrientes acidificantes, sendo por vezes utilizados para diminuir o *pH* dos solos (Varenes, 2003, p.106). Daqui a justificação para a verificação de correlações significativas negativas entre os teores de K_2O a 20cm e o *pH*, pois um valor mais baixo de *pH* (ácido) sugere um valor mais elevado de K_2O .

O P_2O_5 , sendo também um elemento acidificante, aparece no entanto com valores de correlação significativos e positivos com o *pH* o que, de acordo com exposto no parágrafo anterior, não seria de esperar. No entanto, o resultado da consulta de alguns trabalhos vem confirmar a possibilidade de esta correlação ser também correta (Bacchewar e Gajbhiye, 2011). O P_2O_5 mais elevado nos locais de *pH* mais elevado pode ficar a dever-se ao facto de ainda não ter sido absorvido pelas plantas, pois em locais de *pH* mais elevado a assimilação deste nutriente é dificultada (Varenes, 2003).

O facto de os valores dos coeficientes de correlação obtidos para os valores do *pH* nas diferentes profundidades serem sempre superiores a 0,7 significa que apresentam uma forte multicolinearidade, o que sobrevaloriza a importância do *pH* na análise multivariada que se apresenta numa fase mais adiantada deste capítulo. A multicolinearidade existe quando se verifica uma forte correlação entre duas ou mais variáveis que se pretendam utilizar numa análise de regressão múltipla e que, por isso, levarão à sobrevalorização desse grupo altamente correlacionado em detrimento das restantes variáveis. Esta multicolinearidade apresenta problemas apenas para a regressão múltipla, uma vez que a regressão simples utiliza apenas uma variável independente de cada vez (Field, 2005, p.174). As correlações são fortes quando apresentam um coeficiente superior a 0,7, pelo que se pode considerar que as variáveis que estabelecem correlações superiores a este valor promovem a existência de multicolinearidade (Field, 2005). A opção a tomar será, como no teste de *Friedman*, optar pelos valores recolhidos para apenas uma das profundidades para representar o *pH*, ou utilizar valores médios de *pH* às três profundidades. O mesmo acontece com os valores dos teores de humidade no *período húmido*, que também apresentam sempre correlações superiores a 0,7 nas diferentes profundidades, pelo que também se utilizarão valores médios quando se fizer a análise de regressão múltipla. Como o período húmido a 10cm também estabelece correlações fortes ($\geq 0,7$) com as variáveis *período de reposição* de humidade a 20cm e com o *período seco* a 30cm, opta-se por utilizar valores médios das variáveis de solos, quando se fizer a análise de regressão múltipla.

Estes resultados, que obrigam a tomar de decisões quanto à seleção de profundidades ou a optar pelo uso dos seus valores médios, e a consideração de que para

a recolha de solos para ensaios de fertilidade devem ser recolhidas amostras compósitas (Varenes, 2003, p.322), conduziu à opção pela utilização dos valores médios das variáveis na análise de regressão múltipla. Não se optou na altura da recolha pela homogeneização das amostras no campo, homogeneização que é agora sugerida pelos resultados estatísticos obtidos.

A *humidade do solo* afeta a atividade biológica e, conseqüentemente, a *matéria orgânica* no que respeita à sua quantidade e à sua degradação (Vertessey *et al.*, *apud* Nunes, 2010). Para Greiffenhagen *et al.* (2006), quando a *humidade do solo* aumenta, a *matéria orgânica* também aumenta. Os dados recolhidos neste trabalho não permitiram confirmar essa relação, pois a *matéria orgânica* não parece estabelecer relações significativas com a variação da *humidade do solo* em nenhuma das épocas consideradas.

Após se decidir utilizar valores médios de algumas variáveis para a análise de regressão linear múltipla, optou-se também por efetuar novas correlações, desta vez com os valores médios das três profundidades das variáveis relativas aos solos. Nesta nova análise às correlações verifica-se que os *períodos de humidade* registam sempre correlações positivas e significativas entre si, o que se justifica pelo facto de estes dependerem da mesma variável: a existência de *humidade no solo* (tabela IV.65). A correlação negativa (e significativa) verificada entre os diferentes *períodos de humidade* estabelecidos para a *hidrofobia* justifica-se pelo facto de os locais mais secos registarem uma maior *hidrofobia* em todos os períodos, mesmo no *período húmido*. O teor de *humidade do solo* influencia a *hidrofobia*, pois um valor elevado de humidade leva à diminuição da *hidrofobia*, havendo portanto uma correlação negativa (Doerr *et al.*, 2000; Faria, 2008; Thompson, 2010, p.4). A correlação estabelecida entre a *hidrofobia* e a *humidade do solo*, em solos florestais, apresenta geralmente valores muito baixos (Buczko *et al.*, 2005). O mesmo se verifica neste trabalho, onde os valores da correlação, apesar de baixos, são na generalidade significativos. O *pH* regista correlações negativas (significativas) com a *matéria orgânica* e a *hidrofobia em outubro*. Estes valores são justificados pelo facto de a *matéria orgânica* ser um fator acidificante dos solos. A *hidrofobia* também é maior nos locais mais ácidos, pois é onde existe maior quantidade de *matéria orgânica*, que é um fator que a favorece (Harper *et al.*, 2000; Ashman, 2002); Matias, 2002; Rodriguez-Alleres *et al.*, 2007b). Por outro lado, Faria (2008) não encontra relação entre *matéria orgânica* e *repelência*, facto que

se verifica também neste trabalho. No entanto, Buczko *et al.* (2005) identificam em solos florestais correlações que podem ser consideradas fortes para estas variáveis.

A correlação positiva do *pH* com o P_2O_5 , conforme já foi referido, não era esperada, devido ao caráter acidificante deste último. O K_2O e a *hidrofobia em dezembro* não apresentam correlações significativas com os restantes elementos dos solos. Registe-se ainda que na tabela anterior (IV.64), quando da análise de pormenor nas diferentes profundidades, o K_2O aparece com relação negativa (significativa) com o *pH* a 20cm de profundidade.

Tabela IV.65 – Correlações estabelecidas para os valores médios dos elementos de solos

		PrdRepHum	PrdHum	Prd Sec	pHMédio	MO Média	P2O5 Médio	K2O Médio	RepOut	RepDz
PríRpHum	Correl.	1	,578**	,406**	0,2	0,03	0,086	-0,113	-,380**	0,135
	Sig.		0	0,003	0,15	0,834	0,541	0,422	0,005	0,336
PrdHum	Correl.	,578**	1	,550**	0,222	-0,093	0,062	-0,104	-,432**	0,116
	Sig.	0		0	0,11	0,507	0,657	0,458	0,001	0,408
PrdSec	Correl.	,406**	,550**	1	0,203	-0,155	0,071	-0,046	-,400**	0,005
	Sig.	0,003	0		0,144	0,268	0,615	0,743	0,003	0,971
pHMédio	Correl.	0,2	0,222	0,203	1	-,211*	,463**	-0,185	-,388**	-0,088
	Sig.	0,15	0,11	0,144		0,039	0	0,071	0,004	0,533
MOMédia	Correl.	0,03	-0,093	-0,155	-,211*	1	-0,051	0,02	0,234	0,168
	Sig.	0,834	0,507	0,268	0,039		0,619	0,844	0,092	0,228
P2O5Médio	Correl.	0,086	0,062	0,071	,463**	-0,051	1	-0,085	-0,228	-0,081
	Sig.	0,541	0,657	0,615	0	0,619		0,412	0,1	0,564
K2OMédio	Correl.	-0,113	-0,104	-0,046	-0,185	0,02	-0,085	1	-0,163	0,05
	Sig.	0,422	0,458	0,743	0,071	0,844	0,412		0,243	0,724
RepOut	Correl.	-,380**	-,432**	-,400**	-,388**	0,234	-0,228	-0,163	1	0,13
	Sig.	0,005	0,001	0,003	0,004	0,092	0,1	0,243		0,353
RepDez	Correl.	0,135	0,116	0,005	-0,088	0,168	-0,081	0,05	0,13	1
	Sig.	0,336	0,408	0,971	0,533	0,228	0,564	0,724	0,353	

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
 * . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

No seguimento da análise feita e apresentada, passou-se à análise de regressão linear múltipla (*ARLM*) para os vários elementos do solo. Em primeiro lugar fez-se a *ARLM* para as variáveis de solo obtidas em laboratório. Assim, relacionou-se em primeiro lugar o *pH* a 10cm de profundidade com a *matéria orgânica* em todas as profundidades e o P_2O_5 e o K_2O a 10cm e 20cm de profundidade. Isto porque se considerou que os elementos *fósforo*, *potássio* e *matéria orgânica* têm influência na variação do *pH* e, de acordo com os testes de *Friedman* realizados devem ser estas as profundidades utilizadas. Por outro lado, não se excluíram aqui as situações registadas

de multicolinearidade (Field, 2005), porque se procede primeiro a uma *ARLM* para as diferentes hipóteses que se colocam: *pH* com *matéria orgânica*, P_2O_5 e K_2O nas diferentes profundidades e, posteriormente, a uma nova *ARLM* relativamente aos valores médios obtidos para estas variáveis, onde a referida situação de multicolinearidade já foi excluída. Saliente-se ainda que o *pH* a 10cm de profundidade pode ser facilmente medido no campo, o que poderá ser mais uma justificação para a sua utilização neste tipo de trabalhos.

No primeiro caso a *ARLM* mostrou que para a explicação da variável dependente *pH* a 10cm de profundidade (*linear regression: n=95; adj. r²=0,147*) apenas são significativos os valores da *matéria orgânica* a 20cm de profundidade ($b= -1,486$; *sig.* 0,024), e os de P_2O_5 a 10cm de profundidade ($b= 0,48$; *sig.* 0,048). Estabeleceu-se posteriormente uma *ARLM* entre os valores médios obtidos para estas variáveis. Os resultados confirmam os obtidos na *ARLM* anterior: o *pH* médio das três profundidades analisadas apresenta coeficientes de regressão significativos com a *matéria orgânica* média ($b=-1,248$; *Sig.* 0,04) e com o P_2O_5 médio ($b=0,089$; *Sig.* 0,00) (tabela IV.66), respetivamente negativo e positivo.

Tabela IV.66 – Regressão linear multivariada entre o *pH*Médio e, a *MOM*Média, o P_2O_5 Médio e o K_2O , n = 96

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,520a	0,27	0,246	0,53554	
a. Predictors: (Constant), K2OMédio, MOMédia, P2O5Médio					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	7,046	0,318		22,161	0
MOMédia	-1,248	0,6	-0,185	-2,078	0,04
P2O5Médio	0,089	0,018	0,441	4,933	0
K2OMédio	-0,025	0,016	-0,144	-1,609	0,111
a. Dependent Variable: pHMédio					

O valor negativo do coeficiente obtido na *ARLM* para a *matéria orgânica* vem confirmar a relação negativa entre estas duas variáveis do solo, significando que, no pinhal, os valores mais baixos de *pH* (mais ácidos) se registam em locais com teores mais altos de *matéria orgânica*, conforme também se regista em Ferreira (2008) e

Nunes (2007). Também Hurraß e Schaumann (2006) referem a importância da relação que se estabelece entre o *pH* e a *matéria orgânica*.

Por outro lado, o valor positivo do coeficiente relativo ao P_2O_5 vem mais uma vez confirmar a relação identificada anteriormente e que não se esperava, como foi referido antes, mas que coincide com os resultados apresentados por Bacchewar e Gajbhiye (2011).

Numa segunda fase estabeleceu-se uma *ARLM* para o *pH* a 10cm de profundidade com os diferentes *períodos de humidade* e a *hidrofobia* (*linear regression: n= 52; adj. r²=0,61*), e os resultados refletem que apenas a *hidrofobia em outubro* é significativa (*b= -0,179; sig. 0,025*). Os valores mais baixos de *pH* correspondem a locais de maior *hidrofobia no outono*, ou seja, antes do início das chuvas. Quando se repete esta operação com os valores médios de *pH*, os resultados são semelhantes.

Procedendo depois à *ARLM* do *pH* médio com todas as variáveis significativas anteriores (*RepOut*, P_2O_5 médio e *M.O.* média) (tabela IV.67), obtêm-se alterações nas relações significativas. Aqui invertem-se os valores dos coeficientes relativos à *matéria orgânica*, que passa a ser positivo (*b=1,319; Sig. 0,039*), e ao P_2O_5 (*b=-0,1; Sig. 0,000*), que passa a ser negativo, resultado com tendência semelhante ao obtido por Bacchewar e Gajbhiye (2011). O tamanho da amostra total diminuiu porque só existem valores de *hidrofobia* registados em 53 parcelas.

Tabela IV.67 – Regressão linear multivariada estabelecida entre o *pH*Médio e, a *RepOut*, a *MOMédia* e o P_2O_5 Médio, n=52

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,660a	0,435	0,401	0,415228	
a. Predictors: (Constant), MOMédia, P2O5Médio, RepOut					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	7,217	0,399		18,104	0,000
RepOut	-0,102	0,05	-0,229	-2,039	0,047
MOMédia	1,319	0,621	0,239	-2,122	0,039
P2O5Médio	-0,1	0,025	-0,451	4,014	0,000
a. Dependent Variable: pHMédio					

Como conclusão deste ponto destacam-se as relações positivas estabelecidas entre os diferentes *períodos de humidade* e o facto de os locais de *pH* mais baixo corresponderem aos locais com mais elevado teor de *matéria orgânica* (Santos, 2008, p.37; Varennes, 2003). E também o facto de a *hidrofobia em outubro* apresentar valores mais elevados nos locais com menor valor de *pH* e, portanto, e de acordo com os resultados obtidos, também com maior concentração de *matéria orgânica* (Hurraß e Schaumann., 2006; Jasinska *et al.*, 2006; Urbanek *et al.*, 2007; Jarvis *et al.*, 2008). Algumas das análises efetuadas não refletiram de imediato estes resultados, pelo que somente depois de efetuados os rearranjos propostos a partir dos resultados preliminares dos testes se passou a análises com valores médios, que permitiram chegar às conclusões apresentadas.

IV.5 – RELAÇÃO ENTRE O COBERTO ARBÓREO E OS RESTANTES GRUPOS DE VARIÁVEIS ANALISADOS

Feita a análise das variáveis individualmente e pelos grupos onde se integram, passa-se à análise que procura encontrar as relações que possam explicar os diferentes estados de desenvolvimento do pinheiro bravo em função das variáveis dos diferentes grupos considerados (fisiografia, subcoberto vegetal e solos).

A *altura dominante*, pelas razões oportunamente expostas, é variável selecionada para caracterização do coberto arbóreo. No entanto, para não deixar de lado outras possibilidades, foram feitas outras *ARLM* com a participação, como variáveis dependentes, das restantes variáveis do coberto arbóreo.

5.1 – Relação entre o coberto arbóreo e o subcoberto vegetal

As relações estabelecidas entre o coberto arbóreo e o subcoberto (tabela IV.68) mostram a correlação negativa estabelecida entre a *Hdom* e a *percentagem* e a *altura média do subcoberto herbáceo*. Este precisa de luz para se desenvolver e, como em simultâneo a correlação também estabelecida com a *percentagem* e a *altura média do subcoberto arbustivo* é significativa e positiva, constituem situações em que a penetração de luz até às camadas mais baixas de subcoberto, que corresponde ao herbáceo, é reduzida. Acrescenta-se o facto de o *subcoberto arbustivo* ser essencialmente constituído por *Acacia longifolia* Willd, e de esta espécie dificultar o desenvolvimento do subcoberto (Marchante, H., 2001; Marchante, E., 2007). Por outro

lado é de destacar a correlação positiva (significativa) estabelecida entre a *percentagem de acácias* e as variáveis do *coberto arbóreo*. Há somente uma correlação negativa para o caso da *densidade do pinhal*, o que normalmente corresponde a árvores menos desenvolvidas.

De destacar também a correlação negativa (significativa) verificada entre as variáveis do *coberto arbóreo* e a *percentagem de líquenes*, ou seja, um *coberto arbóreo* mais desenvolvido não promoverá o desenvolvimento de líquenes. Isto poderá justificar-se pela diminuição de luz que chega ao solo (Carvalho *et al.*, 2002; Marques, 2008). No campo parece que as parcelas que registam maiores *percentagens de líquenes* apresentam, em simultâneo, pinheiros pouco desenvolvidos e em grande número.

A *percentagem de musgos* verifica correlações positivas (significativas) com a *altura média* e a *altura dominante*. Os musgos preferem áreas de sombra para o seu desenvolvimento, o que existe predominantemente nos locais de *coberto arbóreo* mais desenvolvido, com grandes copas a não permitirem a passagem de luz, e que são normalmente mais húmidos (Hespanhol *et al.*, 2008; Marques, 2008).

Tabela IV.68– Correlações de *Pearson* estabelecidas para as variáveis do grupo do *coberto arbóreo* com o *subcoberto*

		%EspAbSbc	%Ac	RiqEsp	%Musgo	%Liq	%SbcTotl	HSbHer	HSbcArbs	%SbcHer	%SbcArbst	VIApSbcVeg
DAP	Correl.	,128**	,441**	-,289**	0,08	-,260**	0,028	-,448**	,365**	-,318**	,468**	,482**
	Sig.	0,006	0,000	0,000	0,109	0,000	0,545	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
H	Correl.	,123**	,349**	-,368**	,150**	-,313**	0,012	-,451**	,318**	-,268**	,378**	,400**
	Sig.	0,008	0,000	0,000	0,002	0,000	0,797	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hdom	Correl.	,101*	,322**	-,369**	,153**	-,344**	-0,001	-,435**	,307**	-,255**	,352**	,369**
	Sig.	0,031	0,000	0,000	0,002	0,000	0,990	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Dens	Correl.	0,019	-,256**	0,073	0,073	0,036	0,051	,342**	-,117*	,246**	-,260**	-,215**
	Sig.	0,678	0,000	0,119	0,145	0,536	0,273	0,000	0,038	0,000	0,000	0,000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
 * . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Quando se fez a *ARLM* sobre os dados recolhidos, esperavam-se resultados significativos para vários dos elementos de *subcoberto*. Na entanto, a quase totalidade das variáveis do *subcoberto* não revelaram relações significativas com quaisquer elementos do *coberto arbóreo*.

A *ARLM* a apresentar neste ponto foi aquela em que se considerou a *altura dominante* como variável dependente e as variáveis do *subcoberto* como independentes. Os resultados mostraram que apenas existe uma relação significativa da *Hdom* com a *percentagem de líquenes* (*linear regression: n=15; r²adj.=0,154;b=-0,56; sig. 0,010*). E esta relação corresponde a um menor desenvolvimento de líquenes em locais de maior

desenvolvimento do pinhal. Depois desta, a variável que mais se aproxima de ser significativa é o *volume aparente de subcoberto vegetal* ($b = -2,124$; $sig. 0,092$). Seria de esperar que este coeficiente fosse positivo, uma vez que a correlação de *Pearson* entre a *altura dominante* e o *volume aparente* é positiva.

Com os resultados anteriores tão pouco significativos, tentou-se em seguida a *altura média* do coberto arbóreo como variável dependente. Os resultados mostraram que nenhuma variável de subcoberto apresenta valores significativos nesta *ARLM*.

O *diâmetro à altura do peito* apresenta valores de regressão significativos para a *percentagem de subcoberto total* (*linear regression*: $b = -0,01$; $sig. 0,030$), não havendo qualquer outra variável com valores de significância perto de 0,05.

A *densidade* arbórea também não apresenta valores significativos na *ARLM* com qualquer dos elementos do subcoberto, sendo que o valor mais próximo é a *altura média do subcoberto herbáceo* ($b = 362,029$; $sig. 0,092$). Este valor, positivo, traduz o facto de nas parcelas de maior densidade arbórea os pinheiros apresentarem um baixo desenvolvimento, o que promove o desenvolvimento de herbáceas.

As variáveis do subcoberto seleccionadas na sua totalidade e usadas em simultâneo na *ARLM* poderiam enviesar os resultados, pelo que se excluíram a *riqueza específica*, a *percentagem da espécie mais representativa do subcoberto*, a *percentagem de subcoberto total* e a *percentagem de acácias*. Esta exclusão assenta no facto de terem revelado boas correlações com as restantes variáveis do grupo mas baixas correlações com as variáveis dependentes do coberto arbóreo, e de poderem de alguma forma repetir informação. Mantiveram-se na *ARLM* as variáveis associadas à *altura média do coberto herbáceo e arbustivo*, à *percentagem de subcoberto herbáceo e arbustivo*, à *percentagem de líquenes*, à *percentagem de musgos* e ao *volume aparente do subcoberto vegetal*. Procedeu-se então a uma nova *ARLM* “passo a passo” com a pré-seleção de variáveis de subcoberto, mas os resultados obtidos não melhoraram consideravelmente para a regressão estabelecida com a *altura dominante*, tendo-se mantido significativa a *percentagem de líquenes* e acrescentado a *percentagem de musgos* (*linear regression*: $b = 0,28$; $sig. 0,011$). Considerando a *altura média* como variável dependente, retêm-se como significativa apenas a *percentagem de musgo* (*linear regression*: $b = 0,031$; $sig. 0,003$). Com o *diâmetro à altura do peito* como variável dependente nenhuma das variáveis do subcoberto revela uma relação significativa e, quando a variável dependente é a *densidade arbórea*, a relação revela-se

significativa apenas com a *altura média do subcoberto herbáceo* (linear regression: $b = 406,789$; sig. 0,039).

Considerando os resultados obtidos na análise das diferentes variáveis em relação às do grupo do *subcoberto arbóreo*, optou-se por se proceder em seguida a uma *ARLM* apenas com as variáveis do subcoberto que se revelaram com um relacionamento significativo com elas.

Para a *altura dominante* revelaram-se significativas a *percentagem de líquenes* ($b = 0,076$; Sig. 0,000) e a *percentagem de musgos* com ($b = 0,026$; sig. 0,001). Mas, embora com um n relativamente elevado (292), o *adjusted r^2* é muito baixo (0,145).

Para a *altura* obteve-se como significativa apenas a *percentagem de musgos* ($b = 0,026$; sig. 0,003). Mas sendo agora o n mais elevado (402), o *adjusted r^2* continua a ser muito baixo (0,19).

Para a *densidade*, revelou-se significativa apenas a relação com a *altura média do subcoberto herbáceo* ($b = 0,549$; sig. 0,000). Mas embora com um n também elevado (402), o *adjusted r^2* continua a ser muito baixo (0,113).

Com o *diâmetro à altura do peito*, quando realizada a *regressão linear simples* com a *percentagem de subcoberto total*, obtiveram-se valores não significativos.

Como síntese deste ponto, refere-se que o maior desenvolvimento do coberto arbóreo coincide com locais de menor *percentagem de líquenes*, pois são os locais de maior ensombramento (Carvalho *et al.*, 2002; Rodrigues, 2005; Marques, 2008). Também se verifica que o desenvolvimento do pinhal promove o desenvolvimento de *musgos*, pois estes preferem locais de sombra, promovida pelos pinheiros possuidores de grandes copas (Hespanhol *et al.*, 2008; Marques, 2008). Ainda é possível inferir que o *coberto herbáceo* se desenvolve mais nos locais de pinhal menos desenvolvido, onde terão acesso a mais luz. Este subcoberto herbáceo não é muito representativo em termos de quantidade de biomassa mas pode ter um papel importante no equilíbrio do ecossistema, nomeadamente no controle da evapotranspiração (Walker *et al.*, 1999). Por fim, regista-se que o desenvolvimento das acácias é diretamente proporcional ao do pinhal.

Devido aos resultados obtidos no estabelecimento das correlações, esperava-se um maior número de relações significativas nas *ARLM* que se fizeram, o que não veio a verificar-se. Mas estes resultados, embora não significativos, mostram que a tendência de relacionamento entre as variáveis consideradas, positiva ou negativa, é sempre a mais lógica sob o ponto de vista ecológico.

IV.5.2 – Relação entre o coberto arbóreo e a fisiografia

Quando se estabelecem as correlações entre as variáveis do coberto arbóreo e as da fisiografia da estação, os valores mais fortes dizem respeito à relação estabelecida entre o coberto arbóreo (*H*, *HDom*, *DAP* e *Dens*) e a *altitude* (tabela IV.69). As relações estabelecidas são negativas para a *H*, *HDom* e *DAP*, traduzindo o facto de nas altitudes mais elevadas os pinheiros apresentarem um menor desenvolvimento geral. Por outro lado, a correlação positiva estabelecida entre a *altitude* e a *densidade* refletem o facto de a maior *densidade* arbórea existir em locais de maior *altitude*.

Importa salientar que todas as correlações que foram estabelecidas entre as variáveis do coberto arbóreo e as da fisiografia são significativas, algumas no entanto com valores relativamente baixos. Da análise feita à correlação entre os elementos do coberto arbóreo com a *profundidade da toalha freática*, pode concluir-se que os valores negativos traduzem o facto de o maior desenvolvimento arbóreo aparecer nos locais de água a menor profundidade, uma vez que o pinheiro, como qualquer árvore, precisa de ter água disponível para realizar um maior crescimento (Tardif *et al.* 2007; Nunes, 2007; Souza *et al.*, 2008).

Uma grande *distância ao mar* também parece não ser um dos fatores mais indicados para o desenvolvimento do pinheiro, pois as maiores distâncias correspondem a valores de desenvolvimento mais baixos (Cordeiro, 2005). A *densidade* arbórea longe do mar é mais elevada do que quando há uma aproximação à duna primária.

A *exposição*, obtida a partir do método adaptado de Páscoa *et al.* (1982), revela que o resultado esperado acaba por confirmar-se com os coeficientes de correlação negativos obtidos. Os pinheiros apresentam valores de menor desenvolvimento na crista da duna, por serem alvo de maior ação do vento (André, 1996; Almeida, 2000) e estarem mais distantes da toalha freática, e na exposição sul, devido ao seu menor teor de humidade (Corrêa, 2008). O maior desenvolvimento do pinhal ocorrerá na grande depressão interdunar e nas depressões entre dunas no campo de dunas interiores. A maior quantidade de radiação solar que atinge o solo nas áreas de planície acaba por ser favorável nas depressões interdunares, locais onde a elevada temperatura associada a uma maior disponibilidade de água também será favorável ao desenvolvimento vegetal (Kunz, *et al.*, 2007). A observação da orientação das vertentes (*exposição*) é uma forma de estimar o grau de insolação e o nível de humidade potenciais dessas áreas, permitindo avaliar os locais mais favoráveis ao desenvolvimento vegetal (Corrêa, 2008).

Tabela IV.69 – Correlações de *Pearson* estabelecidas para as variáveis do grupo do coberto arbóreo com as variáveis do grupo fisiografia

		PrTFreat	Δ mAlt,	Alt	Exp	DistMar
DAP	Correl.	-,412**	-,426**	-,616**	-,395**	-,429**
	Sig.	,000	,000	,000	,000	,000
H	Correl.	-,306**	-,308**	-,497**	-,309**	-,349**
	Sig.	,000	,000	,000	,000	,000
HDom	Correl.	-,265**	-,243**	-,421**	-,263**	-,297**
	Sig.	,000	,000	,000	,000	,000
Dens	Correl.	,318**	,442**	,467**	,340**	,290**
	Sig.	0	0	0	0	0

Para a realização da *ARLM* considerou-se em primeiro lugar, e pelas razões já invocadas anteriormente, a variável dependente *altura dominante* (tabela IV.70). Estes resultados permitem concluir que a *altura dominante* é expressão (para um *adjusted r*²=0,188) da *diferença para a altitude mínima do transecto* ($b=0,140$; *Sig.*0,030) e da *altitude* ($b=-0,563$; *Sig.*0,000). Assim confirma-se que o pinhal bravo prefere os locais de menores altitudes de dunas.

Tabela IV.70 – Regressão linear multivariada estabelecida entre a *altura dominante* e os elementos de fisiografia (*DistMar, Δ mAlt, Exp, PrTFreat, Alt*), n=457

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,444a	0,197	0,188	3,98825	
a. Predictors: (Constant), DistMar, Δ mAlt, Exp, PrTFreat, Alt					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error			
(Constant)	20,109	0,655		30,683	0,000
PrTFreat	0,204	0,118	0,138	1,726	0,085
Δ mAlt	0,140	0,064	0,176	2,180	0,030
Alt	-0,563	0,097	-0,692	-5,820	0,000
Exp	-0,070	0,116	-0,035	0,608	5,440
DistMar	0,000	0,000	0,083	1,180	0,239
a. Dependent Variable: Hdom					

A ARLM estabelecida para a *altura média* (com um *adjusted r²*=0,262), tabela IV.71, permite identificar a *profundidade da toalha freática* (*b*=0,319; *Sig.*0,007) e a *altitude* (*b*=-0,662; *Sig.*0,000) como significativas na sua predição.

A ARLM estabelecida para *diâmetro à altura do peito* com os elementos de *fisiografia* (com um *adjusted r²*=0,386), tabela IV.72, apresenta valores significativos com a *profundidade da toalha freática* (*b*=0,006; *Sig.*0,008) e com a *altitude* (*b*=-0,013; *Sig.*0,000).

Tabela IV.71 – Regressão linear multivariada estabelecida entre a *altura média* e os elementos de *fisiografia* (*DistMar, ΔmAlt, Exp, PrTFreat, Alt*), n=457

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,519a	0,27	0,262	3,97462	
a. Predictors: (Constant), DistMar, ΔmAlt, Exp, PrTFreat, Alt					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	19,710	0,653		30,177	0,000
PrTFreat	0,319	0,117	0,206	2,713	0,007
ΔmAlt	0,105	0,064	0,126	1,636	0,103
Alt	-0,662	0,096	-0,778	-6,861	0,000
Exp	-0,083	0,115	-0,040	-0,742	0,469
DistMar	0,000	0,000	-0,079	1,174	0,241
a. Dependent Variable: H					

Tabela IV.72 – Regressão linear multivariada estabelecida entre o *DAP* e os elementos do grupo de *fisiografia* (*DistMar, ΔmAlt, Exp, PrTFreat, Alt*), n=457

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,627a	0,393	0,386	0,07489	
a. Predictors: (Constant), DistMar, ΔmAlt, Exp, PrTFreat, Alt					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	0,390	0,012		31,685	0,000
PrTFreat	0,006	0,002	0,184	2,649	0,008
ΔmAlt	0,000	0,001	0,029	0,408	0,683
Alt	-0,013	0,002	-0,757	-7,314	0,000
Exp	-0,002	0,002	-0,050	-1,004	0,316
DistMar	0,000	0,000	0,012	0,200	0,842
a. Dependent Variable: DAP					

Por último, a *ARLM* estabelecida para a *densidade* arbórea (com um *adjusted r*²=0,258), tabela IV.73, permite verificar que, neste caso, não aumenta muito as significâncias das variáveis. A *profundidade da toalha freática* aparece como um valor negativo (*b*=-42,759; *Sig.*0,000), ou seja, maior *profundidade da toalha freática* corresponde à existência de menor *densidade* de pinhal.

A *altitude* e a *diferença para o mínimo de altitude do transecto* também aqui se revelam significativas (*b*= 26,284 e 30,301; *Sig.* 0,008 e 0,000, respetivamente), conforme já ocorria na análise feita da relação com as restantes variáveis de coberto arbóreo.

Tabela IV.73 – Regressão linear multivariada estabelecida entre a *densidade* e os elementos de fisiografia (*DistMar*, *ΔmAlt*, *Exp*, *PrTFreat*, *Alt*), n=457

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,516a	0,266	0,258	406,222	
a. Predictors: (Constant), <i>DistMar</i> , <i>ΔmAlt</i> , <i>Exp</i> , <i>PrTFreat</i> , <i>Alt</i>					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	104,667	66,753		1,568	0,118
<i>PrTFreat</i>	-42,759	12,007	-0,272	-3,561	0,000
<i>ΔmAlt</i>	30,301	6,554	0,357	4,623	0,000
<i>Alt</i>	26,284	9,861	0,303	2,665	0,008
<i>Exp</i>	18,412	11,775	0,086	1,564	0,119
<i>DistMar</i>	0,031	0,026	0,081	1,198	0,231
a. Dependent Variable: <i>Dens</i>					

O valor associado à *profundidade da toalha freática* aparece aqui com sinal contrário ao registado nas *ARLM* feitas para as outras variáveis do coberto arbóreo e ao registado também na correlação de *Pearson*.

Os valores associados à variável *altitude* são, pelo contrário, confirmados nesta e nas outras *ARLM*'s, em relação aos resultados obtidos na correlação de *Pearson*.

A *distância ao mar* não regista, segundo as *ARLM* realizadas, qualquer tipo de influência no desenvolvimento do pinhal, contrariamente ao que os resultados obtidos com as correlações perspetivavam.

Também a *exposição* não aparece, nesta *ARLM*, com importância para a explicação do desenvolvimento do pinhal, uma vez que não regista a sua influência como significativa para a explicação da variabilidade de nenhuma das variáveis do

coberto arbóreo. E, mais uma vez, assim como na *profundidade da toalha freática*, estes resultados contrariam os que eram perspectivados das correlações que expressaram resultados significativos para as diferentes variáveis do coberto arbóreo.

Face a estes resultados optou-se por fazer uma análise de regressão linear univariada (ARLU) entre as variáveis do coberto arbóreo e estas duas variáveis independentes, e os resultados foram semelhantes aos das correlações, com a influência destas variáveis a ser determinada no mesmo sentido da correlação. Obtiveram-se resultados significativos (de sinal negativo) na *regressão linear simples* estabelecida, considerando a *exposição* como variável independente, para o *diâmetro à altura do peito*, a *altura dominante* e a *altura média* e significativos positivos para a *densidade arbórea* (*linear regression: b = -0,017; b = -0,525; b = -0,647; b = 72,372 e sig. 0,000; 0,000; 0,000; 0,000, respetivamente*).

Quando se efetuou a ARLU com a *profundidade da toalha freática* como variável independente obtiveram-se resultados negativos significativos para o *diâmetro a altura do peito*, a *altura dominante* e a *altura média*, e significativos positivos para a *densidade* (*linear regression: b = -0,013; b = -0,391; b = -0,473; b = 50,138 e sig. 0,000; 0,000; 0,000; 0,000, respetivamente*).

Quaisquer dos valores de *adj. r²* obtidos não refletem uma elevada explicação da variação das variáveis dependentes (coberto arbóreo) pelas variáveis independentes, uma vez que estes se localizam num intervalo com um valor máximo de *adj. r² = 0,168*.

Como síntese deste ponto, verifica-se que o maior desenvolvimento do pinhal ocorre em locais de menor *altitude*, onde a *profundidade da toalha freática* é menor e em locais onde a *distância ao mar* é menor. Estes locais de maior proximidade ao mar são também, regra geral, os de menor *altitude*, conforme se pode concluir no ponto IV.2.6. Os pinheiros que se localizam muito próximo da duna primária são, regra geral, muito retorcidos, mas os seus diâmetros são elevados e o seu crescimento geral também, embora, quase sempre, aconteça na horizontal (André, 1996; Almeida, 2000). Quanto à *exposição*, esta análise permite concluir que os locais de depressão favorecem o desenvolvimento do pinhal, sendo as cristas de duna os locais menos propícios à sua instalação.

A *profundidade da toalha freática* e a *exposição* aparecem com resultados inversos, considerando os relativos à correlação e à ARLM. Mas quando se passa a uma análise de regressão linear simples ou “*passo a passo*”, conclui-se que os resultados são coerentes.

IV.5.3 – Relação entre o coberto arbóreo e os elementos de solos

Como já foi referido anteriormente, para o grupo de variáveis do solo não foi possível identificar uma que pudesse caracterizar o grupo, pois nenhuma se destacou com correlações significativas fortes com as restantes variáveis. Quando se correlacionam as variáveis do coberto arbóreo com as dos solos, destacam-se o *pH*, o P_2O_5 a todas as profundidades, o K_2O a 10cm e a *hidrofobia em outubro* como as que estabelecem mais relações significativas com vários elementos do coberto arbóreo. Os resultados obtidos para as correlações com os valores médios dos elementos de solos aproximam-se dos resultados das correlações obtidas para as diferentes profundidades (tabela IV.74).

As correlações com sinal negativo estabelecidas entre o *pH* nas suas diferentes profundidades e os elementos do coberto arbóreo confirmam a preferência do pinheiro bravo por ambientes acidófilos (Varenes, p.99, 2003), ambientes acidófilos que por sua vez também promove, ou seja, os pinheiros mais desenvolvidos encontram-se nos locais de menor *pH* (Nunes, 2007; Ferreira, 2008).

A *matéria orgânica (MO)* apresenta correlações pouco significativas com as variáveis do coberto arbóreo. Estas só se registam para a *MO* a 20cm de profundidade com o *DAP*, e a 10cm de profundidade com a *altura média*. As restantes correlações, embora não significativas, vêm confirmar a existência de um maior desenvolvimento do pinhal nos locais com maior teor de matéria orgânica, como se regista em Nunes (2007).

Quanto ao P_2O_5 , regista-se uma correlação negativa significativa com todos as variáveis do coberto arbóreo. Esta correlação significará que o coberto arbóreo mais desenvolvido existe nos locais de menor P_2O_5 extraível, o que poderá significar que os pinheiros já consumiram as quantidades disponíveis deste elemento no solo (Bacchewar, e Gajbhiye.,2011).

Quanto aos valores de K_2O , as correlações estabelecidas com as variáveis do coberto arbóreo são significativas apenas para os 10cm de profundidade. E trata-se de uma correlação negativa que, tal como para o P_2O_5 , poderá significar uma maior absorção nos locais de maior desenvolvimento. Também se pode ficar a dever ao facto de os locais de maior desenvolvimento de coberto arbóreo apresentarem um *pH* mais baixo e, conseqüentemente, uma menor disponibilidade em fósforo (Hellemaa, 1998, p.3).

A *hidrofobia em outubro* aparece com correlações significativas (positivas) para a maioria das variáveis do coberto arbóreo. A exceção regista-se apenas para a *densidade arbórea*, com a qual estabelece uma correlação negativa (e não significativa). Estes resultados traduzem o facto de o pinhal ser mais desenvolvido nos locais com maior *hidrofobia*. Tal não tem que significar, obrigatoriamente, que o pinhal tem preferência por locais de maior *hidrofobia*. Pelo contrário, poderá significar que o maior desenvolvimento do pinhal favorece a *hidrofobia* dos solos (Rodríguez-Alleres *et al.*, 2007,b; Buczko *et al.*, 2005; Doerr *et al.*, 2006).

A *hidrofobia em dezembro* não estabelece quaisquer correlações significativas com as variáveis do coberto arbóreo.

Quanto aos diferentes *períodos de humidade* do solo, também não apresentam, de um modo geral, valores significativos nas correlações que estabelecem com o coberto arbóreo. Stähli (1999) considera que a *humidade* em solos arenosos não é aproveitada pelas plantas a baixas temperaturas, pois não ocorre a formação de soluções com os nutrientes. Então uma grande quantidade de humidade pode não significar uma maior fertilidade do solo e conseqüente maior desenvolvimento vegetal. Nunes (2007) considera que o pinhal adulto regista menor humidade do solo, o que pode ficar a dever-se à menor quantidade de água que chega ao solo devido às grandes dimensões das copas.

Tabela IV.74 – Correlações estabelecidas para as variáveis do grupo do coberto arbóreo com o grupo de solos

		pH_10	pH_20	pH_30	MO_10	MO_20	MO_30	P2O5_10	P2O5_20	K2O_10	K2O_20	
DAP	Correl.	-.450**	-.437**	-.383**	0,177	,232*	0,159	-.431**	-.350**	-.239*	0,068	
	Sig.	0,000	0,000	0,000	0,085	0,023	0,122	0,000	0,000	0,019	0,510	
H	Correl.	-.518**	-.524**	-.471**	,226*	0,165	0,097	-.487**	-.413**	-.275**	0,142	
	Sig.	0,000	0,000	0,000	0,027	0,108	0,347	0,000	0,000	0,007	0,166	
HDom	Correl.	-.458**	-.437**	-.331**	0,141	0,204	0,043	-.385**	-.322**	-.370**	-.039	
	Sig.	0,000	0,000	0,002	0,188	0,055	0,689	0,000	0,002	0,000	0,716	
Dens	Correl.	-.088	-.175	-.220*	0,104	-.163	-.005	-.100	-.155	,232*	,281**	
	Sig.	0,394	0,089	0,031	0,314	0,112	0,962	0,333	0,131	0,023	0,006	
		RepOut	RepDz	PrdRpHum_10	PrdRpHum_20	PrdRpHum_30	PrdHum_10	PrdHum_20	PrdHum_30	PrdSec_10	PrdSec_20	PrdSec_30
DAP	Correl.	,491**	0,204	0,017	-0,009	-0,137	-0,047	-0,108	-0,14	-0,078	-0,073	-.317*
	Sig.	0	0,142	0,902	0,948	0,327	0,738	0,44	0,317	0,58	0,603	0,021
H	Correl.	,425**	0,173	0,06	0,03	-0,084	-0,012	-0,109	-0,139	-0,091	-0,126	-.280*
	Sig.	0,002	0,214	0,671	0,833	0,548	0,934	0,438	0,319	0,519	0,367	0,042
HDom	Correl.	,422**	0,158	0,093	0,174	-0,035	0,099	-0,026	-0,087	-0,163	-0,085	-0,247
	Sig.	0,002	0,285	0,511	0,217	0,807	0,487	0,856	0,538	0,247	0,549	0,078
Dens	Correl.	-.219	-.191	0,038	-0,165	-0,102	-.297*	-.241	-.277*	0,013	-0,184	-0,081
	Sig.	0,114	0,17	0,786	0,239	0,465	0,031	0,082	0,045	0,926	0,187	0,564
		pHMédio	MOMédia	P2O5Médio	K2OMédio	PrdRpHum_Médio	PrdHum_Médio	PrdSec_Médio				
DAP	Correl.	-.599**	0,189	-.345**	-.225*	0,04	0,148	-0,066	** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). * . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).			
	Sig.	0,000	0,077	0,000	0,034	0,777	0,294	0,64				
H	Correl.	-.493**	0,164	-0,403**	-0,146	0,149	0,143	-0,116				
	Sig.	0,000	0,125	0,000	0,174	0,293	0,311	0,411				
HDom	Correl.	-.391**	0,155	-.375**	-0,125	0,196	0,160	-0,16				
	Sig.	0,000	0,147	0,000	0,242	0,164	0,258	0,256				
Dens	Correl.	0,005	-0,109	-0,014	0,134	-0,121	-0,134	-0,051				
	Sig.	0,964	0,309	0,898	0,211	0,392	0,342	0,719				

As *ARLM* foram estabelecidas com a separação das variáveis do solo em dois grupos, o que permite um aproveitamento mais racional dos dados. Uma vez que foram recolhidos dados sobre *nutrientes*, *matéria orgânica* e *pH* em 96 parcelas, e dessas só foi possível recolher dados sobre a *humidade* em 53, optou-se por criar dois grupos de dados: um primeiro, com 92 parcelas, que reúne todos os dados recolhidos sobre *pH*, *MO*, *P₂O₅* e *K₂O*; um segundo, com 53 parcelas, que inclui todos os dados recolhidos sobre a *humidade* e a *hidrofobia em outubro* e em *dezembro*, cujos valores foram registados diretamente no campo. Optou-se por esta separação inicial com o objetivo de permitir uma análise mais robusta para os elementos obtidos em laboratório. O seu maior número permitirá a obtenção de resultados mais consistentes pois, segundo Kerlinger (1992) in Vilelas (2009, p.253), num estudo estatístico devem utilizar-se “*amostras de grande dimensão, pois amostras pequenas têm mais probabilidade de fornecer resultados enviesados*”.

Após a realização das *ARLM* entre as variáveis do estrato arbóreo com as relativas ao grupo de variáveis do solo, nas suas diferentes profundidades ou com os seus valores médios, optou-se por se apresentar apenas os relativos aos valores médios, uma vez que refletem os resultados das diferentes profundidades e os resultados obtidos pelas duas vias são muito semelhantes. Conforme se pode observar na tabela IV.75, considerando a *altura dominante* como variável dependente (para um *adjusted r²=0,29*), somente o *pH médio* ($b = -3,459$; *Sig. 0,000*) e o *P₂O₅ médio* ($b = -0,329$; *Sig. 0,041*) aparecem como significativos na sua predição. Estes resultados vêm confirmar os resultados obtidos, e já justificados anteriormente na análise dos coeficientes de correlação de *Pearson*.

A *matéria orgânica*, assim como o *K₂O*, não apresentam quaisquer resultados significativos. Quanto à primeira, os resultados confirmam a não significância registada na quase totalidade das correlações. Quanto ao *K₂O*, os valores médios serão mais influenciados pela profundidade de 20cm, que era aquela que também não registava quaisquer resultados significativos.

Tabela IV.75 – Regressão linear multivariada entre a *altura dominante* e os elementos de solo analisados em laboratório (*pHMédio*, *MOMédia*, *P₂O₅Médio*, *K₂OMédio*), n= 88

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,568a	0,322	0,29	4,03477	
a. Predictors: (Constant),pHMédio, MOMédia, P2O5Médio, K2OMédio					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	42,406	6,109		6,941	0,000
pHMédio	-3,459	0,814	-0,422	-4,251	0,000
MOMédia	5,057	4,803	0,096	1,053	0,295
P2O5Médio	-0,329	0,158	-0,204	-2,075	0,041
K2OMédio	-0,199	0,128	-0,141	-1,556	0,123
a. Dependent Variable: Hdom					

Para a *altura média*, os resultados obtidos (tabela IV.76) são muito semelhantes aos da *altura dominante*, com valores de predição significativos apenas para o *pHMédio* ($b = -3,851$; $Sig. 0,000$) e o *P₂O₅Médio* ($b = -0,364$; $Sig. 0,023$). Só se acrescenta aqui o facto de o *K₂O* ter valores muito próximos da significância aceitável. A *matéria orgânica* continua muito distante de obter resultados significativos ($sig. 0,259$). O *adjusted r²*, embora aumentando ligeiramente relativamente à *altura dominante*, continua a apresentar valores muito baixos na representação da determinação do coberto arbóreo ($adj. r^2 = 0,346$).

Tabela IV.76 – Regressão linear multivariada entre a *altura média* e os elementos de solo analisados em laboratório (*pHMédio*, *MOMédia*, *P₂O₅Médio*, *K₂OMédio*), n= 88

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,613a	0,376	0,346	3,99606	
a. Predictors: (Constant),pHMédio, MOMédia, P2O5Médio, K2OMédio					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	44,184	6,051		7,303	0,000
pHMédio	-3,851	0,806	-0,455	-4,779	0,000
MOMédia	5,402	4,757	0,099	1,136	0,259
P2O5Médio	-0,364	0,157	-0,219	-2,317	0,023
K2OMédio	-0,237	0,126	-0,162	-1,872	0,065
a. Dependent Variable: H					

O *diâmetro à altura do peito* regista algumas diferenças de resultados relativamente aos da *altura dominante* e da *altura média*. Aqui, o P_2O_5 deixa de ser significativo (mas está muito próximo de o ser, *sig.* 0,056), enquanto o K_2O passou a sê-lo ($b=-0,006$; *sig.* 0,012), contrariamente ao que se verificava na regressão efetuada para a *altura dominante* e para a *altura média*. O *pHMédio* é significativo ($b= -0,058$; *Sig.* 0,000), tal como nas *ARLM* realizadas com a *altura dominante* e a *altura média*. A *matéria orgânica*, de forma semelhante à relação com a *altura dominante* e a *altura média*, também não é significativa na explicação da variabilidade do *diâmetro à altura do peito* (tabela IV.77).

O *adj. r²*, embora ligeiramente, diminui relativamente aos encontrados para a *altura dominante* e a *altura média* (*adj. r²* = 0,278).

Tabela IV.77 – Regressão linear multivariada entre o *diâmetro à altura do peito* e os elementos de solo analisados em laboratório (*pHMédio*, *MOMédia*, *P₂O₅Médio*, *K₂OMédio*), n= 88

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,557a	0,31	0,278	0,07766	
a. Predictors: (Constant), <i>pHMédio</i> , <i>MOMédia</i> , <i>P₂O₅Médio</i> , <i>K₂OMédio</i>					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	0,728	0,118		6,194	0,000
<i>pHMédio</i>	-0,058	0,016	-0,371	-3,711	0,000
<i>MOMédia</i>	0,130	0,092	0,129	1,408	0,163
<i>P₂O₅Médio</i>	-0,006	0,003	,-192	-1,941	0,056
<i>K₂OMédio</i>	-0,006	0,002	-0,235	-2,578	0,012
a. Dependent Variable: DAP					

Quanto à *densidade*, não há nenhum elemento de solo que apresente valores significativos na sua predição.

Passando posteriormente a uma análise para estimar a contribuição das restantes variáveis do solo resultantes de leituras no campo para o desenvolvimento do estrato arbóreo - os diferentes *períodos de humidade* e a *hidrofobia em outubro* - conclui-se que estes elementos não são muito relevantes na predição de qualquer variável relativa ao coberto arbóreo.

Para a *altura dominante* (*linear regression*: $n = 52$; $b = 2,515$, *sig.* 0,001), *altura média* (*linear regression*: $n = 52$; $b = 2,409$, *sig.* 0,003) e para o *DAP* (*linear regression*:

$n = 52$; $b = 0,053$, sig. 0,001), só a *hidrofobia em outubro* se revela como significativa em todos os casos. Os períodos estruturados para caracterizar a *humidade do solo* (*PrdRpHum*, *PrdHum* e *PrdSec*) não apresentam qualquer valor significativo, aproximando-se, no entanto, de valores significativos o *período de reposição de humidade* e o *período seco* no caso da *altura dominante* (linear regression: $n = 52$; sig. 0,076 e 0,062, respetivamente).

Relativamente à *densidade arbórea*, não se regista nenhum valor de variáveis de solos que seja significativo para a análise em causa.

Depois de feita uma análise em separado para os elementos recolhidos no campo (*humidade e hidrofobia*) e para os de laboratório (*pH*, *M.O.*, *P₂O₅* e *K₂O*), elaborou-se uma *ARLM* para os elementos de solos significativos nos dois grupos, relativamente a cada elemento do coberto arbóreo.

Das *ARLM* estabelecidas para a *altura dominante*, apenas o *P₂O₅* é significativo (linear regression: $n = 51$; adj. $r^2 = 0,391$; $b = -,691$; sig. 0,016,). O *pHMédio* (linear regression: $n = 51$; adj. $r^2 = 0,291$; $b = -2,555$; sig. 0,056) e a *repelência em outubro* (linear regression: $n = 51$; adj. $r^2 = 0,291$; $b = 1,221$; sig. 0,064) apresentam no entanto valores próximos da significância. Estas três variáveis do solo foram as únicas a estabelecer relações significativas quando feita a análise em separado.

Para a *altura média*, a *ARLM* efetuada conjuntamente (tabela IV.78) revela o *P₂O₅Médio* e o *pHMédio* como significativos na sua predição ($b = -0,824$ e $-3,400$; Sig. 0,004 e 0,011, respetivamente).

Tabela IV.78 – Regressão linear multivariada entre a *altura média* e os elementos de solos significativos na análise de regressão efetuada aos dois grupos de elementos de solos (*RepOut*, *P₂O₅*, *pHMédio*), $n=51$

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,707a	0,500	0,469	3,91893	
a. Predictors: (Constant),pHMédio, P2O5Médio, RepOut					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error			
(Constant)	35,498	10,265		3,458	0,001
RepOut	0,918	0,637	0,159	1,441	0,156
P2O5Médio	-0,824	0,275	-0,375	-2,998	0,004
pHMédio	-3,400	,1,290	-0,337	-2,635	0,011
a. Dependent Variable: H					

A regressão linear realizada para as variáveis do solo consideradas significativas nas análises anteriores (*adjusted r*²=0,412) veio confirmar a significância da *hidrofobia em outubro* (*b*=0,031; *Sig.* 0,023) e do *pHMédio* (*b*=-0,092; *Sig.* 0,000) na predição do *diâmetro à altura do peito* (tabela IV.79).

Menores valores de *pH* e de *K₂O* médio correspondem a maiores valores de *DAP*, uma vez que apresentam relações inversas. Isto reflete que os maiores diâmetros existirão em locais de *pH* mais baixo, ou seja, solos mais ácidos, que se adequa mais ao desenvolvimento do pinhal bravo, ou este maior desenvolvimento também promoveu um ambiente mais ácido (Nunes, 2007; Ferreira, 2008). O coeficiente associado ao *K₂O*, com valor negativo, pode também refletir um maior consumo por parte dos pinheiros com maior diâmetro.

Tabela IV.79 – Regressão linear multivariada entre o *diâmetro à altura do peito* e elementos de solos significativos na análise de regressão efetuada aos dois grupos de elementos de solos (*RepOut*, *PhMédio* e *K₂OMédio*), n=51

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	,668a	0,447	0,412	0,07911	
a. Predictors: (Constant), <i>pHMédio</i> , <i>K₂OMédio</i> , <i>RepOut</i>					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	0,682	0,208		3,273	0,002
<i>RepOut</i>	0,031	0,013	0,283	2,356	0,023
<i>pHMédio</i>	-0,092	0,023	-0,475	-4,052	0,000
<i>K₂OMédio</i>	-0,002	0,003	-0,078	-0,675	0,503
a. Dependent Variable: <i>DAP</i>					

Em síntese, pode concluir-se que um maior desenvolvimento do pinhal ocorre em locais de *pH* mais baixo (ácido), e que o pinheiro bravo gosta e promove a existência de ambientes ácidos. Esta conclusão confirma os resultados obtidos por Ritsema (1998), *apud* Ferreira (2008), e por Foth (1980), Wolf (1999), Mengel e Kirby (2000) *apud* Varennes (2003, p.99) em que os valores de *pH* entre 4,5 e 6 são os preferidos do pinheiro bravo.

A *matéria orgânica* estabelece correlações pouco significativas com o coberto arbóreo, mas quase sempre no sentido positivo, pois este elemento dos solos é

imprescindível ao bom desenvolvimento vegetal. Os baixos valores encontrados para os coeficientes relativos a esta variável confirmam a conclusão de Ferreira (2008), que refere existirem baixos teores de *matéria orgânica* em áreas de pinhal bravo adulto.

Destacam-se também as correlações inversas das variáveis do coberto arbóreo com o P_2O_5 e o K_2O , o que pode ficar a dever-se a um maior consumo destes nutrientes por parte do pinhal mais desenvolvido. Santos *et al.* (2006) consideram que o P_2O_5 é importante no desenvolvimento vegetal das árvores adultas.

Por fim registam-se as correlações positivas das variáveis do coberto arbóreo com a *hidrofobia em outubro*, o que não quererá dizer obrigatoriamente que o pinhal prefere locais de elevada *hidrofobia*, mas que pode ser o maior desenvolvimento do pinhal a promover essa mesma *hidrofobia* (Rodríguez-Alleres *et al.*, 2007, b). A *hidrofobia em dezembro* e a relativa aos diferentes *períodos de humidade do solo* considerados não parecem estabelecer relações que contribuam para promover ou limitar o desenvolvimento do pinhal. Mas, segundo Santos *et al.* (2006), a baixa *humidade do solo* será o fator que mais limita o desenvolvimento vegetal. A este elemento associa-se o baixo teor de *matéria orgânica*.

IV.5.4 – Relação entre coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia

Considerando-se a *altura dominante* como variável dependente, e independentes as restantes variáveis do “grupo” *coberto arbóreo* bem como todas as dos “grupos” *subcoberto vegetal* e *fisiografia* para a realização de uma ARLM, obteve-se um *adj. r²* de 0,701 para $n=144$. As restantes variáveis do coberto arbóreo (*DAP*, *H* e *Dens*) assumem naturalmente uma elevada participação na predição da *altura dominante*, uma vez que este valor é o mais elevado até agora registado. As variáveis significativas são, neste caso, a *altura média*, a *densidade arbórea* e a *profundidade da toalha freática (linear regression: n =144; adj. r² = 0,701; b₁= 0,997, sig. 0,016; b₂=0,001, sig. 0,025; b₃= -1,777, sig, 0,044, respetivamente)*. Todas as restantes variáveis do grupo de fisiografia e do grupo de subcoberto, assim como o *DAP*, não apresentam valores significativos nesta predição.

Uma vez que a utilização simultânea de variáveis internas ao grupo *coberto arbóreo* e de variáveis externas (grupos *subcoberto* e *fisiografia*) como variáveis dependentes não é correto sob os pontos de vista ecológico e estatístico devido a possíveis problemas de multicolinearidade (Field, 2005, p.174; Byrman, Cramer e

Cardoso *in* Pocinho e Figueiredo, s/d, pp.109,110), procedeu-se em seguida a novas ARLM onde as variáveis do coberto arbóreo foram excluídas.

Em primeiro lugar, efetuou-se uma ARLM para as diferentes variáveis do *coberto arbóreo* com todas as variáveis dos grupos *fisiografia* e *subcoberto*, em simultâneo. Os resultados obtidos mostram que poucos são os elementos dos grupos *subcoberto* e *fisiografia* que são significativos. Considerando a *altura dominante* como variável dependente, obtiveram-se resultados significativos apenas para a *riqueza específica*, a *percentagem de líquenes* e a *distância ao mar* (linear regression: $n = 144$; *adj. r*² = 0,218; (*RiqEsp*: $b_1 = -0,376$; *sig.* 0,031; *%Liq*: $b_2 = -0,060$; *sig.* 0,005); *DistMar*: $b_3 = 0,001$; *sig.* 0,012)).

Quando se efetuou a ARLM para a predição da *altura média*, os resultados de significância não melhoraram e apenas se registam como significativos a *percentagem de líquenes* e a *altitude* (linear regression: $n = 144$; *adj. r*² = 0,260; *%Liq*: $b_1 = -0,046$; *sig.* 0,019; *Alt*: $b_2 = -0,330$; *sig.* 0,009). Próximos de valores significativos registaram-se os coeficientes relativos à *percentagem de subcoberto total* (*sig.* 0,07) e à *distância ao mar* (*sig.* 0,093).

Considerando posteriormente os resultados para a ARLM estabelecida para o *diâmetro à altura do peito*, obtiveram-se a *percentagem de subcoberto total* e a *altitude* como significativas (linear regression: $n = 144$; *adj. r*² = 0,333; *%SbcTotl*: $b_1 = -0,001$; *sig.* 0,014; *Alt*: $b_2 = -0,008$; *sig.* 0,004)). Próximos de serem significativos encontram-se a *percentagem de ocupação da espécie dominante* e a *percentagem de líquenes* (*sig.* 0,065 e 0,085, respetivamente).

Quando se efetuou a regressão linear para a *densidade arbórea* não se obteve nenhuma variável do grupo *fisiografia* ou do grupo *subcoberto* que fosse significativa, nem que apresentasse valores aproximados.

Seguidamente efetuou-se uma ARLM entre os diferentes elementos do grupo *coberto arbóreo* e os elementos dos grupos *fisiografia* e *subcoberto* que obtiveram resultados significativos na totalidade das análises anteriores - *percentagem de líquenes*, *percentagem de subcoberto total*, *altitude* e *distância ao mar*. Os resultados obtidos na totalidade de regressões lineares efetuadas (para *HDom*, *H*, *DAP* e *Dens* como variáveis dependentes) mostraram que a *distância ao mar* nunca apresenta valores significativos, e que a *altitude* apresenta sempre valores significativos para todos os elementos do *coberto arbóreo* analisados (tabela IV.80), merecendo portanto ser um elemento a considerar no desenvolvimento do pinhal (Pillar, 2011).

Tabela IV.80 – Resumo dos resultados das regressões estabelecidas para os diferentes elementos de coberto arbóreo, tendo como variáveis dependentes as significativas das análises anteriores, n= 144

Variável dependente	Variáveis significativas	B, respetivamente	sig., respetivamente
Hdom	%SbTotl; %Liq; Alt	0,020; -0,087; -0,167	0,016; 0,000; 0,001
H	%SbTotl; %Liq; Alt	0,019; -0,073; -0,233	0,014; 0,000; 0,000
Dap	%Liq; Alt	-0,001; -0,007	0,000; 0,000

Como síntese deste ponto pode concluir-se que o maior desenvolvimento do *coberto arbóreo* se verifica onde também existe um maior desenvolvimento de *subcoberto total*. Ainda de registar que um *coberto arbóreo* mais desenvolvido condiciona negativamente a existência de *líquenes*. O maior desenvolvimento do *coberto arbóreo* ocorre em locais de menor *altitude*, o que pode ficar a dever-se, por exemplo, à proximidade de água (Pillar, 2011).

Na consulta bibliográfica realizada com o objetivo de procurar trabalhos que estudassem este assunto com a amplitude que se pretendia usar aqui - com inclusão das variáveis relativas aos solos - não foi possível encontrar nenhum onde se estabelecessem relações entre variáveis do coberto arbóreo e todas variáveis independentes aqui consideradas, em simultâneo.

Para a determinação desta relação procedeu-se a uma *ARLM* entre as variáveis (dependentes) do *coberto arbóreo* e as variáveis (independentes) do *subcoberto*, da *fisiografia* e dos *solos*, em simultâneo.

Na regressão linear múltipla ensaiada com os três grupos de variáveis independentes, os resultados mostram que não é possível estabelecer qualquer regressão linear pois não se regista qualquer variável independente como significativa.

IV.5.5 – Análise de componentes principais e de grupos sobre as variáveis dos diferentes grupos estudados

Nos estudos florestais, a análise estatística multivariada é indispensável uma vez que “... a floresta é um ecossistema que obriga à entrada de diversas variáveis dos grupos bióticos e abióticos” (Santos *et al.*, 2004; Grobe, 2005; Mota, 2007). A adequação deste método de análise para estudo dos ecossistemas florestais é também defendido por Jiaju (1998), *apud* Sato *et al.* (2011, p.696), onde a diversidade da sua utilização integra a deteção remota de incêndios, de inundações, ou o desenvolvimento de culturas.

Neste estudo, a utilização de um elevado número de variáveis torna muito complexa a análise de correlações, permitindo a análise multivariada analisar as características de todas em simultâneo (Mota, 2007).

A utilização de duas metodologias multivariadas permite aprofundar, comparar e confirmar (ou não) os resultados de cada uma individualmente, ou então pode fornecer um acréscimo de informação na interpretação ecológica de diferentes áreas florestais (Mota, 2007; Grobe, 2005). Mota (2007) utilizou a análise de grupos (*clusters*) e de componentes principais nesta comparação, tendo sido estes os métodos também selecionados para este trabalho, onde se pretende comparar locais com diferentes tipos de desenvolvimento vegetal.

Grobe (2005, p.28) refere que a Análise de Componentes Principais “*é uma técnica que transforma um conjunto de variáveis...em um conjunto menor...de variáveis aleatórias. Estas parcelas explicam uma parcela substancial das informações do conjunto original*”. Considera ainda que dos diferentes métodos estatísticos multivariados utilizados para análise de fatores ambientais, a análise de componentes principais oferece resultados credíveis e facilmente interpretáveis a nível global. “*A interpretação das componentes principais é feita com base nas relações entre variáveis originais e as componentes principais e nos coeficientes dados pelas combinações lineares que levam às componentes principais. Quando se tem 80% até 90% do total das variâncias da população, para um p (variáveis) grande, pode-se atribuir 1, 2 ou 3 componentes. Estas componentes podem representar a p variáveis originais com pouca perda de informação*” (Grobe, 2005, p.31).

Nos seus estudos florestais, Splechtna e Klinka (2001), *apud* Kummer *et al.*, (2010), verificaram que os três primeiros componentes principais estudados explicam

60% da variância total das características analisadas. Aqui também os três primeiros componentes explicam valores semelhantes, que vão desde os 57,1% até aos 69,5%.

IV.5.5.1 – Coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia

Tabela IV.81 – Análise de componentes principais para os elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia

Variable	Factor Loadings (Unrotated) (da Extraction: Principal componen (Marked loadings are > ,700000			
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	
DAP	0,80340	0,08639	0,12081	
H	0,73054	0,04527	0,24421	
HDom	0,66330	0,02196	0,30637	
Dens	-0,47690	-0,27650	0,28278	
%EspAbSbc	0,28478	-0,84397	-0,13550	
%Ac	0,82593	-0,22797	0,23582	
RiqEsp	-0,37123	-0,17456	-0,43413	
%Musgo	-0,00508	-0,70677	-0,20104	
%Liq	-0,40761	-0,05267	-0,23930	
%SbcTotl	0,17080	-0,89062	-0,20747	
HSbcHerb	-0,57375	-0,29350	-0,06664	
HSbcArbs	0,72855	-0,23292	0,30140	
%SbcHerb	-0,42670	-0,68687	-0,33650	
%SbcArbs	0,83201	-0,22359	0,23117	
VIApSbcVeg	0,74628	-0,37169	0,20079	
PrT oalhFreat	-0,48015	-0,26785	0,69032	
DmAlt	-0,50323	-0,28950	0,65830	
Alt	-0,70642	-0,19323	0,57795	
Exp	-0,48885	0,01704	0,62113	
DistMar	-0,54614	-0,02038	0,17074	
Expl.Var	6,75434	3,17067	2,61243	
Prp.Totl	0,33771	0,15853	0,13062	
Eigenvalues (Guida290613_all.sta) Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	6,75840	32,1828	6,75840	32,1828
2	3,17759	15,1313	9,93599	47,3142
3	2,73923	13,0439	12,6752	60,3582

Em primeiro lugar fez-se a análise de componentes principais para as variáveis dos grupos *coberto arbóreo*, *subcoberto* e *fisiografia* (figura IV.81). Nestas três componentes, que explicam 60,36% da variância, aparecem como significativos o *diâmetro à altura do peito*, juntamente com a *altura média*, que estabelecem uma relação no mesmo sentido com a *percentagem de acácias*, a *altura média do subcoberto arbustivo*, a *percentagem de subcoberto arbustivo* e o *volume aparente do subcoberto vegetal*. Também a *profundidade da toalha freática* e a *diferença para a altitude mínima do transecto* aparecem com variação no mesmo sentido das anteriores, mas agora no fator 3. Com sinal contrário ao dos elementos do coberto arbóreo significativos aparece a *altitude* (fator 1), a *percentagem da espécie mais abundante do subcoberto vegetal* (fator 2), e a *percentagem de subcoberto total* (fator 2), figuras IV.1 e IV.2.

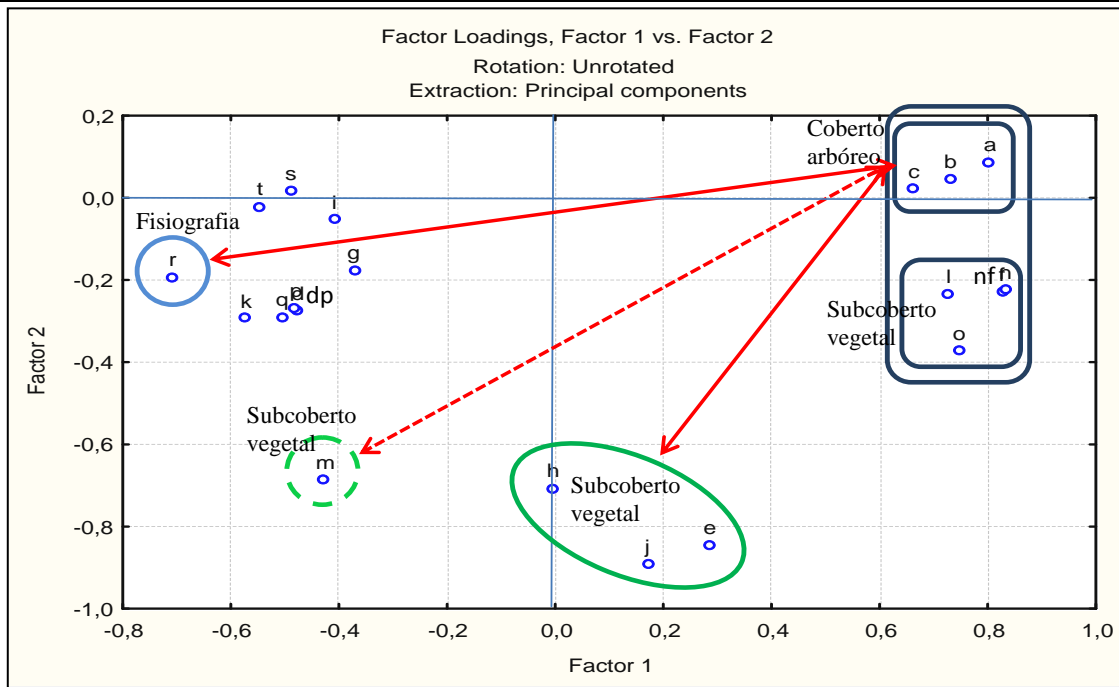


Figura IV.1 – Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia, para os fatores 1 e 2 *

* As letras indicam diferentes variáveis: a/DAP; b/H; c/HDom; d/Dens; e/%EspAbSbc; f/%Ac; g/RiqEsp; h/%Musgo; i/%Liq; j/%SbcTotl; k/HSbcHerb; l/HSbcArbs; m/%SbcHerb; n/%SbcArbs; o/VlApSbcVeg; p/PrfToalhFreat; q/DmAlt; r/Alt; s/Exp; t/DistMar; u/pH_10; v/pH_20; w/pH_30; x/MO_10; y/MO_20; z/MO_30; aa/P₂O₅_10; ab/P₂O₅_20; ac/P₂O₅_30; ad/K₂O_10; ae/K₂O_20; af/K₂O_30; ag/RepOut; ah/RepDez; ai/pHMédio; aj/MOMédia; ak/P₂O₅Médio; al/K2OMédio; am/PrRepHum; na/PrHum; ao/PrSec. As variáveis estão agrupadas de acordo com a sua relação de significância, i.e. , com um coeficiente superior a 0,70 (linhas a cheio) ou, ainda, com coeficientes próximos de 0,70 (linhas a tracejado, sendo esta interpretação, e equivalência entre letra e variável aplicada a todas as figuras relativas a Análise de Componentes Principais.

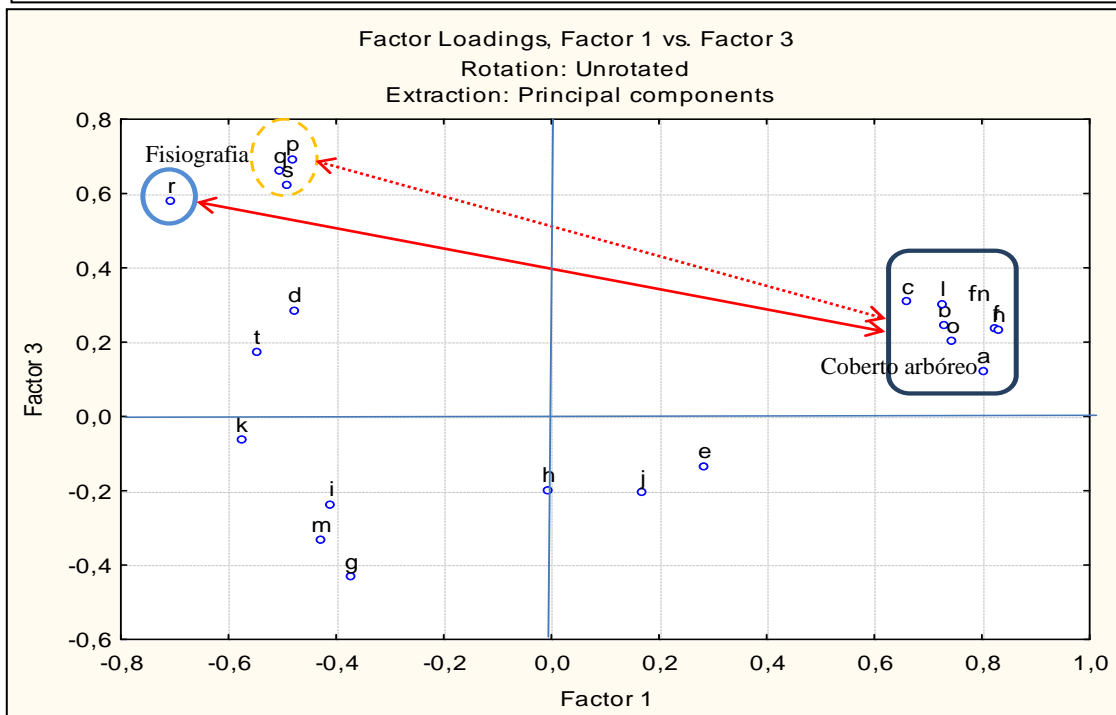


Figura IV.2 – Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia, para os fatores 1 e 3

A figura IV.3, um diagrama referente a uma análise de *clusters*, permite concluir acerca da formação de dois grandes grupos no que diz respeito ao coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia. Destaca-se um grupo onde a convergência dos elementos arbóreos *altura média*, *altura dominante* e *diâmetro à altura do peito* se apresenta numa forma mais forte (juntam-se a uma distância menor), reunindo a uma distância superior as variáveis *percentagem de acácias*, *percentagem de subcoberto arbustivo*, *volume aparente do subcoberto vegetal* e *altura do subcoberto arbustivo*. Os elementos de fisiografia reúnem-se num grupo destacado dos elementos do coberto arbóreo, com exceção da *densidade*.

O outro grupo é formado pelas variáveis do grupo *fisiografia*, pela *densidade* arbórea e pelos restantes elementos de subcoberto vegetal. Destaca-se, no seu âmbito, um subgrupo, que relaciona a *densidade* arbórea com as variáveis *altitude*, *exposição*, *diferença para altitude mínima* e *profundidade da toalha freática*.

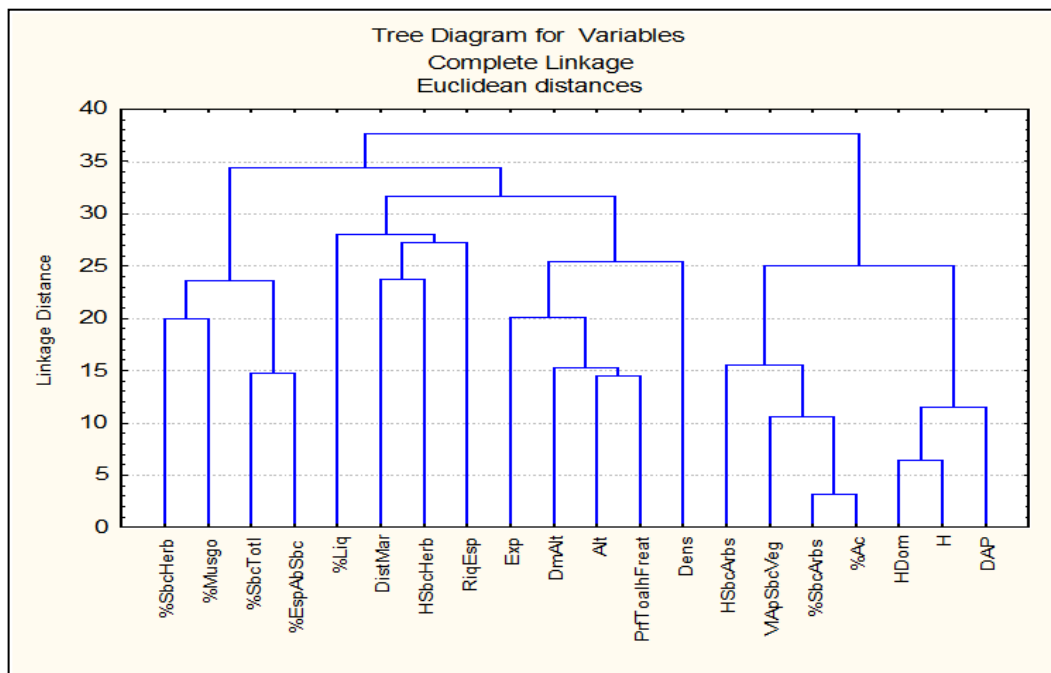


Figura IV.3 – Análise de *Clusters* para as variáveis de coberto arbóreo, subcoberto vegetal e fisiografia

IV.5.5.2 – Coberto arbóreo e solos

Depois da aproximação às relações entre o *coberto arbóreo*, o *subcoberto vegetal* e a *fisiografia*, passou-se à análise de componentes principais para as variáveis do *coberto arbóreo* e do *solo* (tabela IV.82). Aqui aparecem os elementos do *coberto arbóreo*, *altura média*, *altura dominante* e *diâmetro à altura do peito* com uma relação inversa ao *pH Médio* e *pH* nas diferentes profundidades, assim como o *P₂O₅Médio*.

Numa análise de componentes principais Grobe (2005) obteve um primeiro componente que engloba o *pH*, a matéria orgânica, o *P₂O₅* e o *K₂O* como significativos e que explica 73% da sua amostra inicial. Aqui obtiveram-se resultados menos satisfatórios, com a matéria orgânica e o *K₂O* excluídos, e com uma menor percentagem explicativa (34,8%), mas que não deixam de ser interessantes comparativamente aos deste autor.

A figura IV.4 permite visualizar a informação da tabela IV.82, onde é nítida a relação inversa do *coberto arbóreo* com os elementos de solo, indicando que o *P₂O₅* e o *K₂O*, existirão em menor quantidade nos locais de maior desenvolvimento arbóreo, o que poderá ser mais uma vez indicador do seu maior consumo por parte do referido *coberto*. Ainda é de destacar a relação negativa estabelecida com *pH*, que indica o carácter acidificante do pinheiro e a sua preferência por *pH* ácido.

Tabela IV.82 – Análise de componentes principais para os elementos de *coberto arbóreo* e de solos

Variable	Factor Loadings (Unrotated) (Gu Extraction: Principal component (Marked loadings are > ,700000		
	Factor 1	Factor 2	Factor 3
DAP	0,83996	0,15453	0,20372
H	0,84180	0,16717	0,18457
HDom	0,79090	0,20129	0,15710
Dens	-0,37184	0,17950	-0,46924
pH_10	-0,81763	-0,15690	0,04596
pH_20	-0,79801	-0,19187	0,07119
pH_30	-0,81032	-0,17197	0,20787
MO_10	0,42168	0,11817	0,26663
MO_20	0,42028	0,29217	0,42688
MO_30	0,35174	0,30996	0,43948
P2O5_10	-0,66886	0,23371	0,15575
P2O5_20	-0,68726	0,36037	0,05967
P2O5_30	-0,65603	0,35267	0,19086
K2O_10	-0,53729	0,49337	0,15460
K2O_20	-0,36200	0,62876	-0,02190
K2O_30	-0,16942	0,51009	0,22559
RepOut	0,51352	0,36658	-0,23411
RepDez	0,16835	0,10620	0,42067
pHMédio	-0,84906	-0,18214	0,11020
MOMédia	0,53224	0,24251	0,42707
P2O5Médio	-0,79707	0,37186	0,15877
K2OMédio	-0,46865	0,71516	0,17313
PrRepHum	-0,13217	-0,42213	0,66504
PrHum	-0,19115	-0,51419	0,58998
PrSec	-0,26996	-0,50632	0,37423
Expl.Var	8,69476	3,20516	2,36874
Prp.Totl	0,34779	0,12820	0,09475

Eigenvalues (Guida290613_all.sta) Extraction: Principal components			
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue Cumulative %
1	8,69476	34,7790	8,69476 34,7790
2	3,20516	12,8206	11,8999 47,5997
3	2,36874	9,4749	14,2686 57,0746

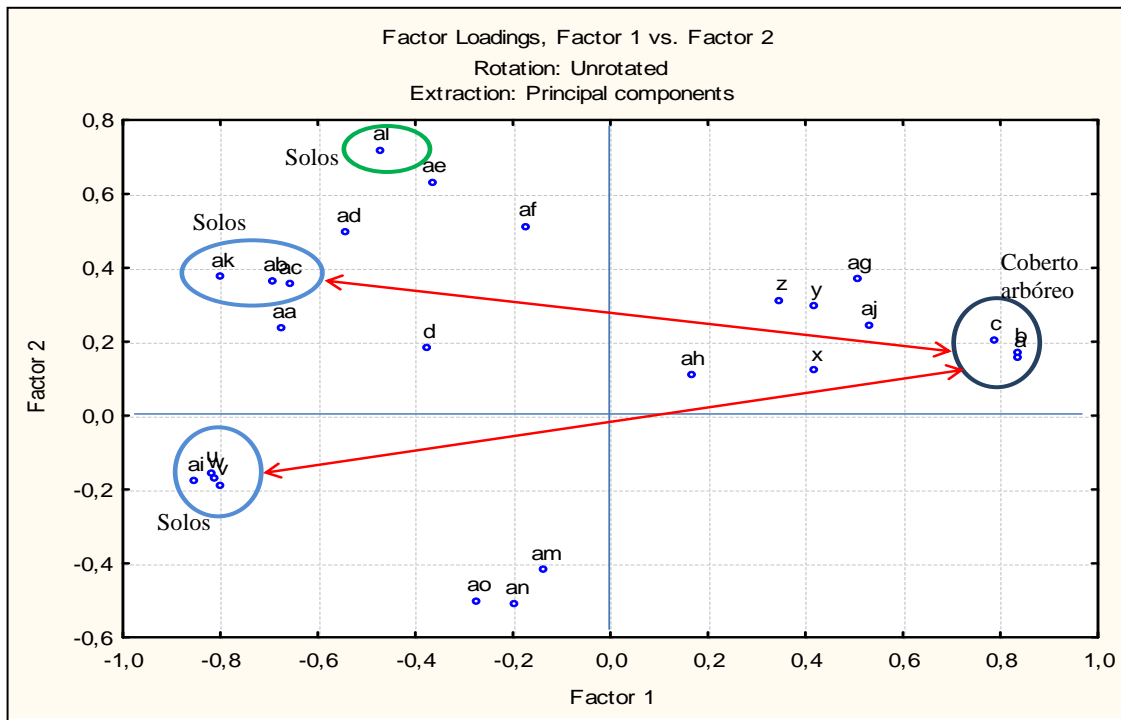


Figura IV.4 – Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo e dos solos, para os fatores 1 e 2

Quanto à análise de *clusters* (figura IV.5), distinguem-se dois grandes grupos. Um grupo engloba a *altura média*, a *altura dominante*, o *diâmetro à altura do peito*, a *hidrofobia em outubro e em dezembro* (*RepOut* e *RepDez*) e os elementos respeitantes à *matéria orgânica*. No outro grupo destaca-se um *subcluster* onde aparece a *densidade arbórea* associada ao K_2O . Grobe (2005) obteve resultados onde aparecem o K_2O , o P_2O_5 e o *pH* num mesmo *cluster*, com uma distância euclidiana de 3 enquanto que a *matéria orgânica* aparece num *cluster* distinto com uma distância média de 6.

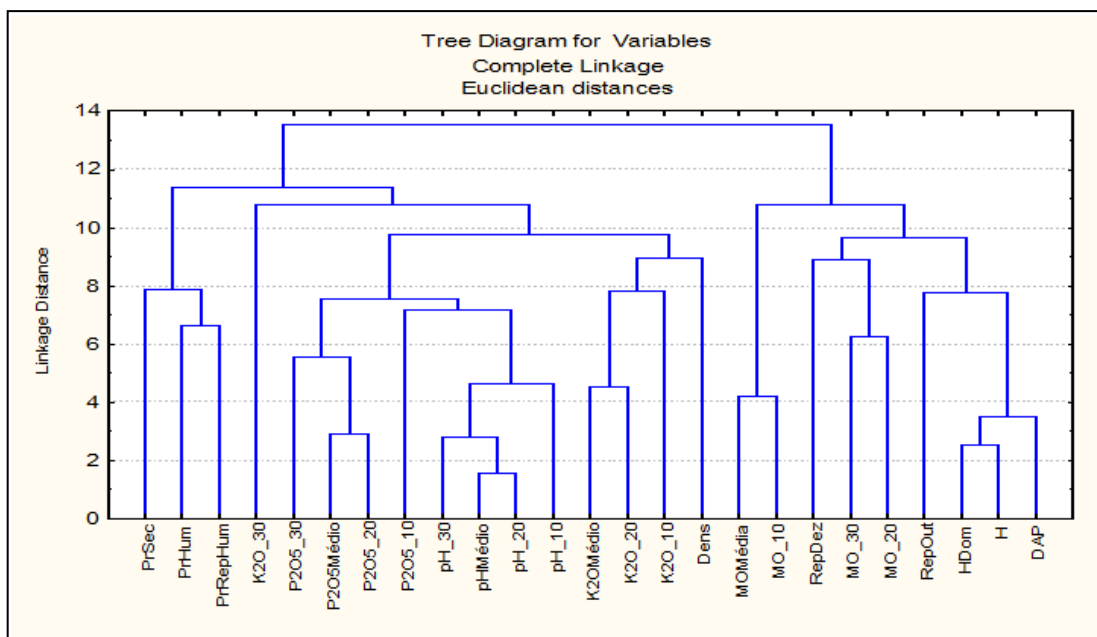


Figura IV.5 – Análise de *Clusters* para as variáveis de coberto arbóreo e de solos

IV.5.5.3 – Coberto arbóreo, subcoberto vegetal, fisiografia e solos

Tabela IV.83 – Análise de componentes principais para os elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal, fisiografia e de solos (a)

Variable	Factor Loadings (Unrotated) (G Extraction: Principal componer (Marked loadings are > ,70000)			
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	
DAP	0,87559	0,12519	0,13543	
H	0,84476	0,09627	0,19913	
HDom	0,81583	0,15125	0,19300	
Dens	-0,46150	-0,08497	0,31855	
%EspAbSbc	0,35327	-0,65327	-0,23878	
%Ac	0,83761	0,16703	-0,25512	
RiqEsp	-0,42046	-0,16742	0,08523	
%Musgo	0,00794	-0,77157	-0,01540	
%Liq	-0,57616	0,18307	0,14067	
%SbcTotl	0,15527	-0,56342	-0,29870	
HSbcHerb	-0,57876	-0,12555	0,03544	
HSbcArbs	0,81153	0,21401	-0,27712	
%SbcHerb	-0,50591	-0,59945	0,01597	
%SbcArbs	0,81871	0,17954	-0,26056	
VIApSbcVeg	0,80721	0,16859	-0,30516	
PrfToalhFreat	-0,46311	-0,28814	0,27900	
DmAlt	-0,59461	-0,22079	0,05897	
Alt	-0,77311	-0,27753	0,24275	
Exp	-0,43011	-0,27076	0,26281	
DistMar	-0,65950	-0,17523	0,23660	
pH_10	-0,70791	0,18748	-0,38530	
pH_20	-0,69030	0,13551	-0,41158	
pH_30	-0,67621	0,19264	-0,48356	
MO_10	0,38451	0,04096	0,17267	
MO_20	0,45266	0,23041	0,09776	
MO_30	0,43181	0,45088	0,03757	
P2O5_10	-0,61036	0,40593	-0,06146	
P2O5_20	-0,62881	0,32853	0,00672	
P2O5_30	-0,57990	0,46074	-0,02942	
K2O_10	-0,44050	0,60085	0,07059	
K2O_20	-0,36951	0,41464	0,37684	
K2O_30	-0,15311	0,33374	0,17972	
RepOut	0,45376	0,09911	0,46848	
RepDez	0,29471	0,34314	-0,20518	
pHMédio	-0,72661	0,17998	-0,44605	
MOMédia	0,52781	0,18986	0,17494	
P2O5Médio	-0,72121	0,47055	-0,03378	
K2OMédio	-0,41871	0,59803	0,26297	
PrRepHum	0,01811	0,14563	-0,67708	
PrHum	-0,07181	-0,02399	-0,72180	
PrSec	-0,20491	-0,11794	-0,55036	
Expl.Var	13,35051	4,56723	3,56023	
Prp.Totl	0,32561	0,11139	0,08683	
Value	Eigenvalues (dados after PhD_so numeradas_1) Extraction: Principal components			
	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	13,35051	32,56221	13,35051	32,56221
2	4,56723	11,13961	17,91771	43,70181
3	3,56023	8,68351	21,47791	52,38531

Quando se efetua uma análise de componentes principais com todas as variáveis estudadas neste trabalho (tabela IV.83) obtém-se uma confirmação da análise que já foi efetuada em separado, com uma particularidade: a humidade aparece agora como significativa, o que não se tinha verificado anteriormente. Os elementos significativos de subcoberto vegetal continuam a registar uma relação no mesmo sentido enquanto os da fisiografia e de solos continuam, por sua vez, a estabelecer uma ligação inversa, conforme se pode observar nas figuras IV.6 e IV.7. Os períodos de humidade aparecem com sentido inverso ao coberto arbóreo, o que poderia relacionar-se com o facto de os locais com maior humidade corresponderem a locais de encharcamento e por isso registarem um menor desenvolvimento (Pillar, 2011).

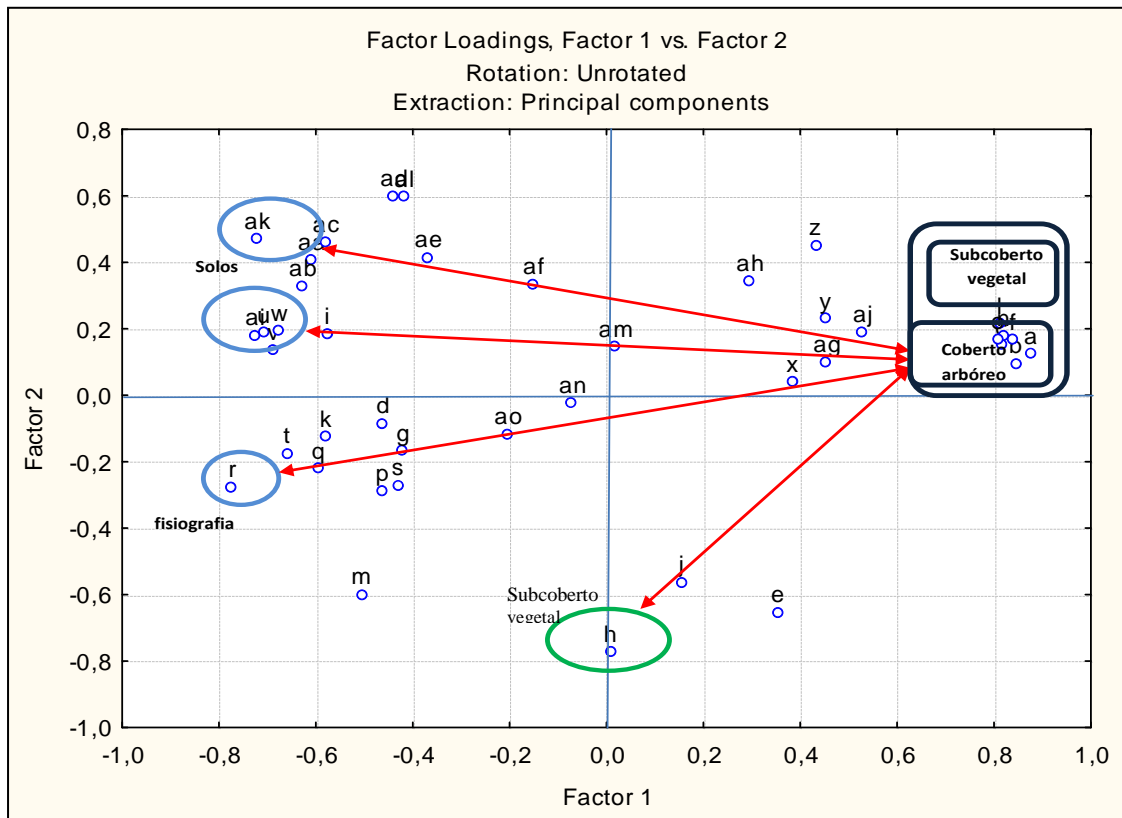


Figura IV.6 – Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal, fisiografia e de solos para os fatores 1 e 2

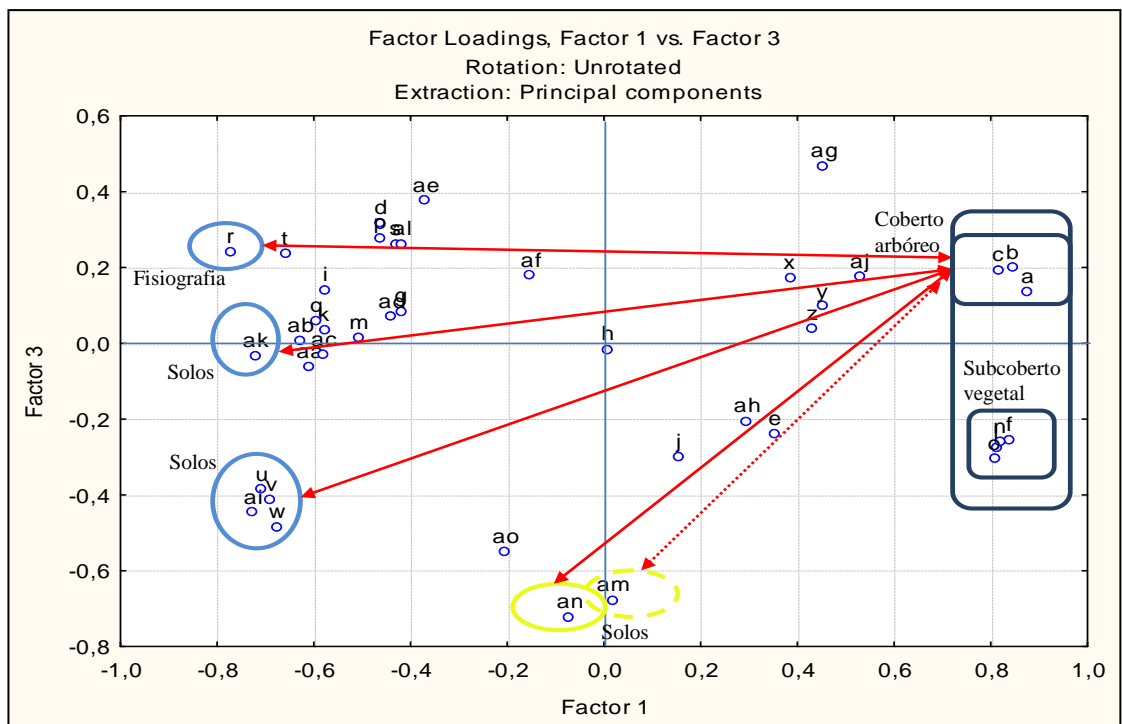


Figura IV.7 – Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo, subcoberto vegetal, fisiografia e de solos para os fatores 1 e 3

Na análise de *clusters*, dos dois grupos formados já numa altura euclidiana elevada, um deles permite verificar a maior associação do coberto arbóreo em primeiro lugar com o subcoberto vegetal, e depois com a *hidrofobia* e a *matéria orgânica* (figura

IV.8). O segundo grupo engloba os restantes elementos, sendo notória a maior proximidade entre as variáveis do solo.

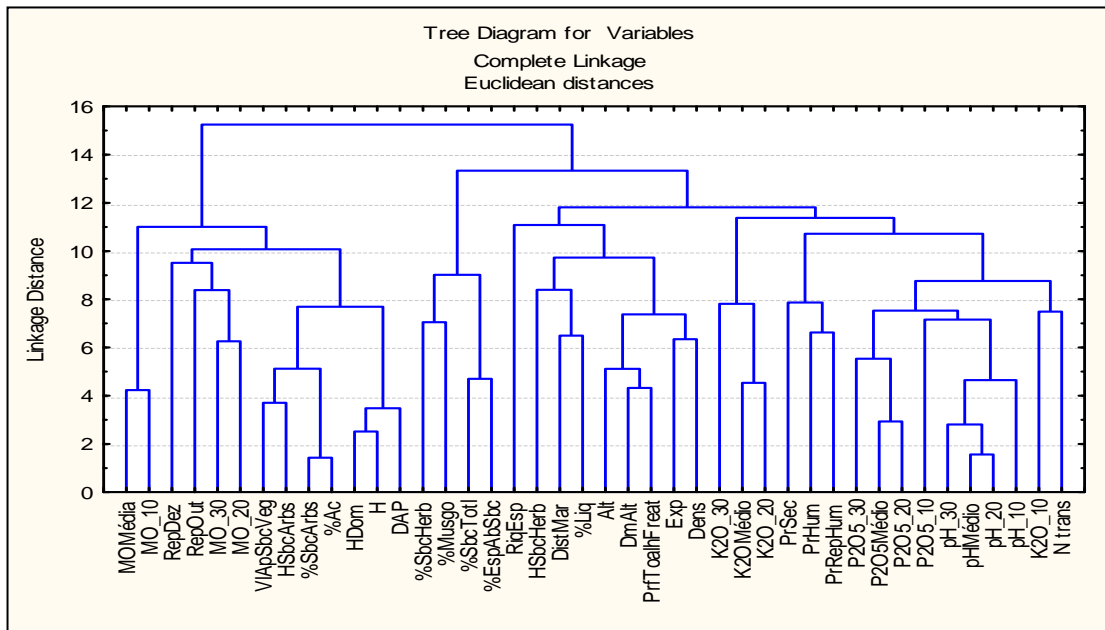


Figura IV.8 – Análise de Clusters para as variáveis de coberto arbóreo, subcoberto vegetal, fisiografia e solos

Tabela IV.84 – Análise de componentes principais para os elementos de coberto arbóreo, fisiografia e de solos (b)

Variable	Factor Loadings (Unrotated) (Gu Extraction: Principal component (Marked loadings are > ,700000		
	Factor 1	Factor 2	Factor 3
DAP	-0,86898	0,04657	0,18636
H	-0,83256	-0,00953	0,23478
HDom	-0,80608	0,06146	0,24148
%EspAbSbc	-0,37310	-0,43194	-0,74679
%Ac	-0,83829	0,29618	-0,18867
%Musgo	0,00092	-0,63797	-0,57382
%SbcTotl	-0,20262	-0,29324	-0,75942
HSbcArbs	-0,80226	0,34864	-0,12432
%SbcArbs	-0,81767	0,30174	-0,18743
VIApSbcVeg	-0,82128	0,31285	-0,21308
PrT oalhFreat	0,52373	-0,46352	0,04162
DmAlt	0,64135	-0,29864	-0,05100
Alt	0,76085	-0,42407	0,06736
pH_10	0,75601	0,44029	-0,19715
pH_20	0,74199	0,41901	-0,24561
pH_30	0,72717	0,46254	-0,28625
pHMédio	0,77932	0,46195	-0,25343
P2O5Médio	0,68851	0,28944	0,16153
K2OMédio	0,37055	0,20071	0,43735
PrRepHum	0,01512	0,50630	-0,34556
PrHum	0,07449	0,39294	-0,50374
Expl.Var	9,10771	2,89929	2,58826
Prp.T otl	0,43370	0,13806	0,12325

Eigenvalues (Guida290613_all.sta)			
Extraction: Principal components			
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue
1	9,10771	43,3700	9,1077
2	2,89929	13,8061	12,0070
3	2,58826	12,3250	14,5952

Realizou-se uma nova análise de componentes principais, desta vez para o *coberto arbóreo*, variáveis de *fisiografia* consideradas significativas em análises anteriores, e procedendo-se de igual forma para o subcoberto vegetal e os solos, obtiveram-se os resultados que se apresentam na tabela IV.84.

Estes resultados não são muito diferentes dos obtidos anteriormente, pois conforme se pode observar nas figuras IV.9 e IV.10 continua a destacar-se a relação negativa entre os elementos do coberto arbóreo com elementos do solo e da fisiografia.

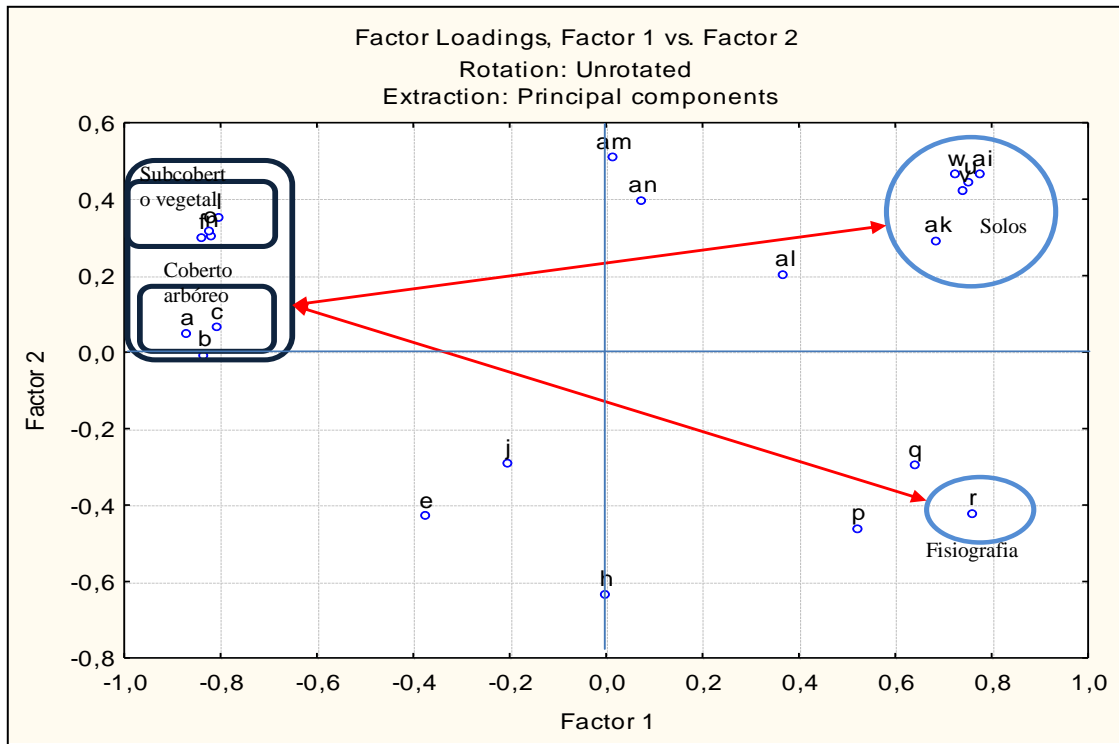


Figura IV.9 – Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo e de solos para o fatores 1 e 2

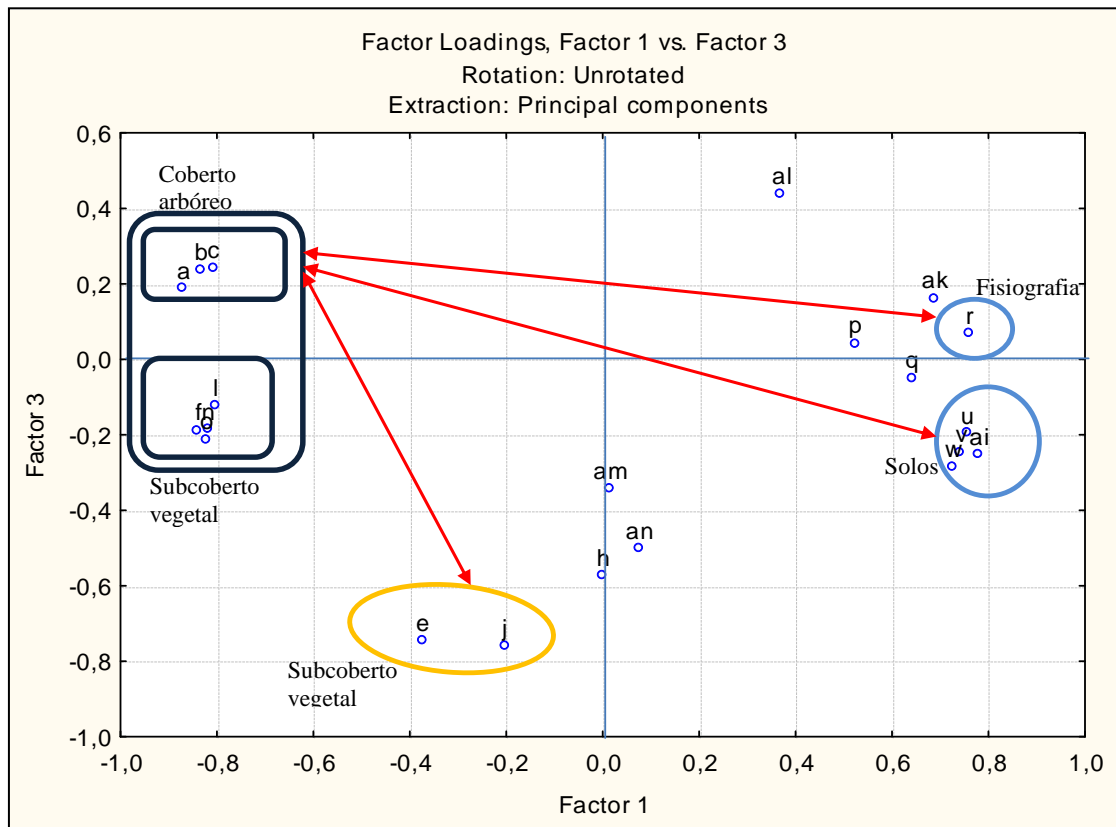


Figura IV.10 – Posição dos diferentes elementos de coberto arbóreo e de solos para os fatores 1 e 3

A análise que se efetua daqui em diante procura confirmar e estruturar as relações estabelecidas entre os diferentes aspetos do desenvolvimento do coberto arbóreo com as variáveis independentes adotadas nos diferentes grupos. Mas, sabe-se que, em ecologia

os sistemas podem apresentar relações em vários sentidos (Santos *et al.*, 2004; Grobe, 2005; Mota, 2007). Procura-se por isso, com as análises seguintes, acrescentar alguma consistência ao que se tem vindo a apresentar como conclusões até aqui. Procura-se ainda trazer mais informação no que diz respeito à identificação dos melhores espaços para manutenção da cobertura de pinhal, e daqueles em que poderão ser ensaiados outros cobertos arbóreos ou arbustivos mais adequados.

IV.6 – RELAÇÃO ESTABELECIDADA ENTRE O SUBCOBERTO VEGETAL E OS RESTANTES GRUPOS DE VARIÁVEIS

Para o grupo de variáveis do *subcoberto vegetal* apresentam-se agora as relações estabelecidas com as dos grupos da *fisiografia* e do *solo*, uma vez que com o grupo do *coberto arbóreo* já foram apresentadas anteriormente.

IV.6.1 – Relação entre o subcoberto vegetal e a fisiografia

A correlação estabelecida entre as variáveis do grupo de *subcoberto vegetal* e as variáveis do grupo da *fisiografia* (tabela IV.85) apresenta resultados interessantes no que diz respeito, por exemplo, ao facto de todos os elementos de fisiografia estabelecerem correlações negativas com o *volume aparente de subcoberto vegetal*. Da análise destes resultados pode concluir-se que as maiores *altitudes* implicam um menor desenvolvimento do subcoberto vegetal. Também um aumento na *distância ao mar* traduz uma redução do *volume aparente de subcoberto vegetal*. Como a *percentagem de acácias* é o maior contributo para a quantidade do subcoberto vegetal, conclui-se que as acácias existem em maior quantidade perto do mar, o que corresponde à realidade observada no campo e que se pode justificar por serem os locais que primeiro foram abandonados pelos agricultores para a recolha de matos, e cujo desenvolvimento se sobrepôs às restantes espécies de subcoberto (Andrew e Gorchov., 2000; Heneghan *et al.*, 2006; Jordan *et al.*, 2008; Marques, 2010, Marchante H., 2011; Cronk e Fuller 1995, Vitousek 1997 *apud* Silva, 2012). Também se conclui que existe maior quantidade de subcoberto vegetal nos locais de menor *profundidade de toalha freática*, pois esta variável permitirá uma maior humidade do solo, necessária à absorção de nutrientes por parte das plantas (Earle e Kershaw, 1989, *apud* Cordeiro, 2005; Tardif *et al.*, 2007; Santos, 2008).

Tabela IV.85 – Correlações de para as variáveis do grupo do subcoberto com o grupo da fisiografia

		PrfToalh Freat	PosMinAlt	Alt	Exp	DistMar
%EspDom	Correl.	-0,01	-0,021	-,122**	-,195**	-,192**
	Sig.	0,828	0,641	0,008	0,000	0,000
%Ac	Correl.	-,172**	-,245**	-,396**	-,249**	-,402**
	Sig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
RiqEsp	Correl.	-0,015	-0,048	,104*	-0,015	,226**
	Sig.	0,745	0,291	0,023	0,737	0,000
%Musg	Correl.	0,086	0,087	0,008	-,093*	-0,087
	Sig.	0,061	0,056	0,866	0,042	0,056
%Líq	Correl.	0,047	0,061	,196**	0,059	,253**
	Sig.	0,305	0,180	0,000	0,195	0,000
%SbcTotl	Correl.	0,006	0,047	-0,068	-,237**	-0,064
	Sig.	0,893	0,302	0,137	0,000	0,163
HSbcHerb	Correl.	,227**	,235**	,429**	,231**	,415**
	Sig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
HSbcArbs	Correl.	-,105*	-,095*	-,295**	-,178**	-,339**
	Sig.	0,021	0,038	0,000	0,000	0,000
%SbcHerb	Sig.	,165**	,244**	,238**	-0,021	,206**
	Sig.	0,000	0,000	0,000	0,654	0,000
%SbcArbst	Sig.	-,179**	-,251**	-,404**	-,256**	-,404**
	Sig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VolApSbcTotl	Correl.	-,165**	-,201**	-,335**	-,236**	-,322**
	Sig.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

A *ARLM* estabelecida para o *volume aparente de subcoberto vegetal* (variável dependente) e as variáveis (independentes) da *fisiografia* permite destacar que, embora com um *adjusted r²* muito baixo (0,144), a maioria das variáveis do grupo *fisiografia* são significativas na predição do *volume aparente de subcoberto total*, que foi a variável selecionada para caracterizar o grupo de *subcoberto vegetal* (tabela IV.86). O desenvolvimento vegetal é influenciado pela *altitude* ($b_1 = -0,075$; *Sig.*0,001), *profundidade da toalha freática* ($b_2 = 0,005$; *Sig.*0,001), *exposição* ($b_3 = -0,074$; *Sig.*0,019) e *distância ao mar* ($b_4 = -0,000$; *Sig.*0,033) (Gaucher, 1968; Cordeiro, 2005; Nunes, 2007; Tardif *et al.*, 2007; Souza *et al.*, 2008).

Tabela IV.86 – Regressão linear multivariada entre o *volume aparente de subcoberto total* e os elementos da fisiografia

Model Summary					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	
1	0,389a	0,151	0,144	1,13381	
a. Predictors: (Constant), Alt, prfToalhFreat, Exp, DistMar					
Coefficients(a)					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error			
(Constant)	2,321	0,169		13,739	0,000
Alt	-0,075	0,023	-0,334	-3,297	0,001
PrfToalhFreat	0,090	0,032	0,218	2,812	0,005
Exp	-0,074	0,031	-0,134	-2,358	0,019
DistMar	0,000	0,000	-0,137	-2,139	0,033
PosMinAlt	-	Colinearity	-	-0,036	0,657
a. Dependent Variable: VolApSbcTotl					

No final deste ponto interessa registar que a uma maior *distância ao mar* se verifica, na generalidade, um menor desenvolvimento de *subcoberto arbustivo*. Mas, pelo contrário, há mais desenvolvimento de coberto herbáceo, mais líquenes e mais riqueza específica, o que parece ser o esperado, uma vez que o coberto arbustivo é constituído quase em exclusivo por acácias (Marchante E. *et al.*, 2011). Será então mais longe do mar que tem que se pensar em espécies arbóreas (em detrimento do avanço das acácias) que permitam a continuidade de multiplicação das espécies herbáceas protegidas pela Rede Natura 2000. Barroso *et al.* (2001) propõe que as acácias sejam alternadas com espécies nativas, para que não se verifiquem impactos negativos tão fortes como num povoamento contínuo.

A *exposição* vem confirmar o exposto anteriormente e ainda acrescentar o facto de nenhum subcoberto, nem mesmo as acácias, terem apetência pelas cristas das dunas e que as depressões são mais favoráveis ao seu desenvolvimento (André, 1996; Almeida, 2000). Maior desenvolvimento do subcoberto ocorre em *altitudes* mais baixas em detrimento dos pontos mais elevados.

Maior *profundidade da toalha freática* corresponde a locais com maior desenvolvimento do subcoberto herbáceo. Pelo contrário, o subcoberto arbustivo é mais desenvolvido onde a toalha freática é menos profunda (Cordeiro, 2005). Poderia esperar-se o contrário, mas o coberto herbáceo, pela sua fragilidade na composição bioquímica (grande quantidade de açúcares solúveis e menos quantidade de celulose, hemicelulose e lenhina) será mais sensível à competição que lhe é promovida pelo subcoberto arbustivo em condições de maior disponibilidade de água (Camarão *et al.*, 2009).

A análise de regressão confirma que existe um maior *volume de subcoberto total* em áreas de depressão e de menor *altitude*. A *profundidade da toalha freática* regista influências diferentes quando analisada individualmente ou em grupo, com outras variáveis dependentes.

IV.6.2 – Relação entre o subcoberto vegetal e os solos

As correlações estabelecidas entre as variáveis do *subcoberto vegetal* e as do *solo* (tabela IV.87) refletem a importância da relação do *pH* (principalmente a 10cm de profundidade) com a quase totalidade de elementos de subcoberto analisados (excetua-se apenas a *riqueza específica* como não significativa). A relação negativa estabelecida

permite concluir que o subcoberto vegetal das dunas, à semelhança do pinhal, tem preferência por valores mais baixos de *pH* (Almeida, 1990 e 1997; Martins, 1999).

Passando à *matéria orgânica*, esta apresenta poucas correlações significativas com o subcoberto vegetal, enquanto o P_2O_5 e o K_2O , apresentam algumas correlações significativas. Destaca-se que estas correlações são essencialmente negativas para o *volume aparente de subcoberto vegetal*, o que traduzirá o facto de a um maior desenvolvimento de subcoberto total corresponder uma menor quantidade destes elementos, talvez pelo facto de serem assimilados com maior intensidade, e por isso não estarem disponíveis no solo.

A *hidrofobia* não parece ter qualquer relação com a *percentagem de musgos* e de *líquenes* existentes. Mas estabelece correlações positivas com o *volume aparente de subcoberto vegetal*, o que pode ficar a dever-se ao facto de este ser, em grande parte, constituído por acácias que, por seu lado, também estabelecem a mesma correlação. As acácias são um potencial elemento promotor de repelência (Marchante E., 2007). Pelo contrário, é de destacar a correlação inversa, significativa, estabelecida com a *percentagem de subcoberto herbáceo*, o que permite concluir que este subcoberto se desenvolverá melhor em locais de baixo grau de *hidrofobia*.

Quanto à *humidade do solo*, esta não apresenta valores de correlações significativos que se possam destacar. Poderá concluir-se que a esperada grande influência da *humidade do solo* não se regista, e que por isso não será o maior promotor do desenvolvimento do subcoberto, até porque ocorre, na maioria dos casos, abaixo dos 3% em solos arenosos (Greiffenhagen *et al.*, 2006). Heneghan *et al.* (2006) consideram que a humidade é maior em locais com maior estrato arbustivo, o que não se pode concluir neste trabalho.

Tabela IV.87 – Correlações estabelecidas para as variáveis do grupo do subcoberto vegetal com as do grupo de solos

		pH_10	pH_20	pH_30	MO_10	MO_20	MO_30	P2O5_10	P2O5_20	K2O_10	K2O_20	
%EspDom	Correl.	-,312**	-,211*	-0,149	0,095	0,019	0,065	-,266**	-0,159	-,257*	-0,034	
	Sig.	0,002	0,039	0,147	0,357	0,853	0,532	0,009	0,121	0,012	0,742	
%Ac	Correl.	-,249*	-,268**	-,230*	0,165	0,135	0,076	-0,158	-0,135	-,300**	-0,155	
	Sig.	0,014	0,008	0,024	0,108	0,191	0,461	0,125	0,191	0,003	0,132	
RiqEsp	Correl.	0,02	0,127	0,192	-,251*	0,021	0,169	0,126	0,113	0,156	-0,067	
	Sig.	0,845	0,219	0,061	0,013	0,837	0,101	0,22	0,275	0,128	0,516	
%Musg	Correl.	-,293**	-,222*	-0,157	0,063	0,042	-0,024	-,211*	-0,13	-,212*	0,024	
	Sig.	0,004	0,03	0,126	0,544	0,688	0,817	0,039	0,208	0,038	0,819	
%Liq	Correl.	,262**	0,148	0,103	-0,142	-,212*	0,103	,245*	0,024	,331**	0,12	
	Sig.	0,01	0,151	0,319	0,168	0,038	0,32	0,016	0,819	0,001	0,245	
%SbcTotl	Correl.	-,269**	-,250*	-,249*	0,026	-0,129	-0,117	-,242*	-,277**	-0,182	0,138	
	Sig.	0,008	0,014	0,015	0,803	0,211	0,257	0,017	0,006	0,076	0,179	
HSbcHerb	Correl.	-0,035	0,096	0,137	-0,015	0,091	,203*	-0,033	0,001	,222*	,223*	
	Sig.	0,734	0,355	0,183	0,887	0,38	0,048	0,753	0,989	0,03	0,029	
HSbcArbs	Correl.	-,259*	-,266**	-,225*	0,196	0,161	0,089	-,205*	-0,199	-,303**	-0,132	
	Sig.	0,011	0,009	0,028	0,055	0,117	0,388	0,046	0,052	0,003	0,199	
%SbcHerb	Sig.	-0,059	-0,022	-0,055	0,019	-,243*	-0,159	-0,064	-0,135	0,008	,221*	
	Sig.	0,57	0,83	0,596	0,852	0,017	0,121	0,534	0,189	0,94	0,031	
%SbcArbst	Sig.	-,241*	-,258*	-,229*	0,163	0,12	0,066	-0,152	-0,136	-,293**	-0,15	
	Sig.	0,018	0,011	0,025	0,112	0,244	0,525	0,139	0,185	0,004	0,145	
VolApSbc Totl	Correl.	-,287**	-,275**	-,253*	0,195	0,134	0,076	-,226*	-,212*	-,209*	-0,062	
	Sig.	0,005	0,007	0,013	0,057	0,194	0,462	0,027	0,038	0,041	0,548	
		RepOut	RepDez	PrdReposç Hum_10	PrdReposç Hum_20	PrdReposç Hum_30	PrdHúm_10	PrdHúm_20	PrdHúm_30	PrdSec_10	PrdSec_20	PrdSec_30
%EspDom	Correl.	-0,073	-0,019	-0,043	0,099	-0,096	0,161	0,017	0,056	-0,168	-0,058	0,146
	Sig.	0,603	0,895	0,759	0,483	0,495	0,251	0,907	0,691	0,23	0,678	0,296
%Ac	Correl.	,314*	,301*	0,002	0,073	0,13	-0,011	0,028	-0,093	-0,137	0,047	-0,14
	Sig.	0,022	0,028	0,988	0,602	0,353	0,936	0,84	0,506	0,326	0,738	0,317
RiqEsp	Correl.	-0,068	-,281*	-0,078	-0,17	-0,216	-0,019	-0,051	-0,095	0,023	-0,043	-0,021
	Sig.	0,627	0,042	0,578	0,222	0,121	0,89	0,719	0,497	0,868	0,76	0,882
%Musg	Correl.	-0,19	-0,233	-0,149	0,09	-0,129	0,11	-0,077	0,024	-0,08	-0,117	0,163
	Sig.	0,172	0,093	0,287	0,524	0,357	0,432	0,585	0,866	0,57	0,405	0,245
%Liq	Correl.	-0,208	-0,041	-0,054	-0,086	-0,055	-0,115	0,048	0,138	0,019	-0,029	-0,071
	Sig.	0,135	0,771	0,701	0,54	0,697	0,411	0,735	0,325	0,895	0,837	0,614
%SbcTotl	Correl.	0,031	-0,002	-0,183	0,039	-0,113	0,186	0,124	0,138	-0,15	-0,033	0,128
	Sig.	0,825	0,99	0,19	0,782	0,419	0,182	0,376	0,324	0,283	0,816	0,363
HSbcHerb	Correl.	-0,244	-0,225	-0,052	0,179	0,065	0,126	0,118	0,232	0,083	0,03	0,227
	Sig.	0,078	0,105	0,711	0,2	0,642	0,37	0,401	0,094	0,554	0,829	0,101
HSbcArbs	Correl.	,286*	,469**	0,1	0,154	,283*	0,047	0,111	0,001	-0,093	0,014	-0,124
	Sig.	0,038	0	0,476	0,271	0,04	0,74	0,427	0,996	0,509	0,919	0,375
%SbcHerb	Sig.	-0,259	-,318*	-0,182	0,028	-0,103	0,105	0,024	0,177	-0,029	-0,108	0,201
	Sig.	0,061	0,02	0,193	0,841	0,462	0,454	0,865	0,206	0,834	0,441	0,148
%SbcArbst	Sig.	,303*	,347*	0,003	0,063	0,106	-0,008	0,041	-0,094	-0,141	0,039	-0,139
	Sig.	0,027	0,011	0,983	0,653	0,45	0,957	0,77	0,505	0,314	0,784	0,322
VolApSbc Totl	Correl.	,318*	,531**	-0,016	0,087	0,176	0,082	0,143	0,019	-0,138	0,091	-0,077
	Sig.	0,02	0	0,908	0,536	0,208	0,561	0,306	0,895	0,324	0,519	0,585

Mais uma vez, assume-se como variável dependente, caracterizadora do subcoberto, o *volume aparente de subcoberto vegetal*.

Efetou-se em primeiro lugar uma ARLU para o *volume aparente de subcoberto vegetal* em função de cada uma das variáveis (independentes) do solo obtidas em laboratório - *pH*Médio, *MOM*édia, *P₂O₅*Médio, *K₂OM*édio. A regressão só é significativa com o *pH* (*linear regression: n = 95; adj. r² = 0,075; b = -0,524, sig. 0,004*), com a *matéria orgânica* (*linear regression: n = 95; adj. r² = 0,038; b = 2,653, sig. 0,032*) e com o *P₂O₅* (*linear regression: n = 95; adj. r² = 0,059; b = -0,096, sig. 0,010*) quando analisados individualmente e, mesmo assim, com um *adjusted r²* muito baixo. Conforme se pode verificar, a real importância destes resultados não é confirmada pois o *adjusted r²* é baixíssimo em cada um dos casos. O *K₂OM*édio não é significativo em nenhuma das circunstâncias analisadas.

Posteriormente, na análise de regressão em que foram consideradas as variáveis independentes *hidrofobia* (em *outubro* e em *dezembro*) e *períodos de humidade*, em simultâneo, na definição da variável dependente *volume aparente de subcoberto vegetal*, os resultados são significativos apenas para a *hidrofobia em outubro* e para a *hidrofobia em dezembro* (*linear regression: n = 95; adj. r² = 0,316; b = 0,375, sig. 0,011* e *b = 11,523, sig. 0,000*, respetivamente). Quando se efetua uma análise individual para cada uma destas variáveis, os resultados para os diferentes *períodos de humidade* continuam não significativos.

Quando se juntam as variáveis (independentes) do solo na sua totalidade numa só regressão (*n=51; adj.r²=0,113*) para a previsão da variável dependente *volume aparente de subcoberto vegetal*, os resultados obtidos apenas registam valores significativos para a *hidrofobia em dezembro* (*b = 1,642, sig. 0,000*), para o *P₂O₅* (*b = -0,135, sig. 0,042*) e para o *PHM*édio (*b = -0,588, sig. 0,050*).

Como balanço deste ponto registre-se que o subcoberto vegetal estabelece correlações negativas com o *pH*, ou seja, o subcoberto tem preferência pelos locais das dunas com *pH* mais baixo. Marchante E. (2007) considera que o *pH* é mais elevado nas áreas onde as acácias têm implantação recente mas, onde estas existem há mais tempo, o *pH* tem tendência a baixar.

O mesmo acontece com o *P₂O₅* e com o *K₂O*, que existe em maior quantidade onde o subcoberto é menos desenvolvido. Poderá ser um indicador do consumo destes nutrientes onde existe maior desenvolvimento do *subcoberto*. Comportamento

semelhante tem o coberto arbóreo. Marchante E. (2007) refere que o K_2O é maior nas áreas de acácias mais antigas, e menor no local onde não há acácias.

Quanto à *repelência*, registre-se que esta é maior onde o *subcoberto* é mais desenvolvido, principalmente com acácias, o que não quer dizer obrigatoriamente que o *subcoberto* prefira de solos hidrofóbicos, mas sim que poderá promover a *hidrofobia* (Pérez *et al.*, 1998; Rodriguez-Alleres *et al.*, 2007b; Buczko *et al.*, 2005).

Mais uma vez, assim como no coberto arbóreo, não é visível a influência dos diferentes *períodos de humidade* do solo no desenvolvimento do subcoberto vegetal. Esta influência poderá ter sido no entanto determinante em fases iniciais de consolidação da vegetação dunar (Varenes, 2003; Nunes, 2007; Santos, 2008).

As ARL realizadas confirmam, na generalidade, os resultados perspectivados pelas correlações previamente estabelecidas.

IV.6.3 – Relação entre o subcoberto, fisiografia e solos em simultâneo

Começou-se por estabelecer uma *ARLM* entre o *volume aparente do subcoberto vegetal* e os elementos da *fisiografia* e do *solo* em simultâneo, utilizando o método de *regressão linear stepwise* ($n=51$; *adj. r*² $=0,650$). A análise dos resultados mostra que o *volume aparente de subcoberto vegetal* apresenta relações significativas com três variáveis: inversa com a *altitude* ($b_1 = -0,121$; *sig.0,000*); positiva com a *hidrofobia em dezembro* ($b_2 = +1,446$; *sig.0,000*); e novamente inversa com K_2O Médio ($b_3 = -0,089$; *sig.0,005*).

Utilizando o método de entrada de todas as variáveis em simultâneo ($n=51$; *adj. r*² $=0,670$), obteve-se com relação significativa: a *hidrofobia em dezembro* ($b_1=+1,268$; *sig.0,000*) e a *distância ao mar* ($b_2=-0,001$; *sig.0,027*).

Estes resultados poderão parecer estranhos uma vez que, normalmente, a variável que aparece como significativa é a *hidrofobia em outubro* e não a *hidrofobia em dezembro*. A influência do K_2O e da *hidrofobia* é semelhante aos resultados já obtidos anteriormente. A *distância ao mar* tem pouca influência na distribuição do subcoberto ($b= -0,001$).

Embora se registem alguns resultados significativos na predição do subcoberto, parecem mais interessantes os resultados obtidos parcialmente pelos diferentes grupos de variáveis (fisiografia e solo), analisados em separado.

IV.7 – RELAÇÃO ESTABELECIDADA ENTRE FISIOGRAFIA E SOLOS

Após terem sido estabelecidas todas as correlações possíveis com os elementos vegetais (coberto arbóreo e subcoberto) estabeleceu-se uma nova tabela de correlação para verificar a relação entre elementos da fisiografia e do solo (tabela IV.88).

Nestas correlações, são de destacar em primeiro lugar o baixo número de correlações significativas estabelecidas. E também o baixo valor absoluto das correlações. Seria de esperar, por exemplo, uma correlação inversa mais forte entre a *distância ao mar* e o *pH*. Isto porque se considera que as areias cuja *distância ao mar* é maior seriam as primeiras a acumular *matéria orgânica* e esta conduziria à observação de um *pH* mais baixo. Esta correlação só é significativa para a profundidade do solo de 20-30cm e, mesmo assim, muito baixa. A própria *matéria orgânica* não estabelece qualquer valor significativo com a *distância ao mar*. O *fósforo* (P_2O_5) estabelece correlações negativas com a *distância ao mar*, o que poderá justificar-se pela maior migração em profundidade, ou pela maior utilização pelo coberto arbóreo que é mais desenvolvido. Por seu lado, o teor de *potássio* (K_2O) regista maior valor quando aumenta a *distância ao mar*, o que se pode justificar pela maior fornecimento aos solos através da decomposição da vegetação.

Outra relação interessante de analisar, embora com baixos valores, é a relação estabelecida entre a *profundidade da toalha freática* e os *períodos de humidade* estabelecidos. A *profundidade da toalha freática* aparece correlacionada negativamente com os períodos *húmido* e de *reposição*. Isto quer dizer que, quanto mais profunda se encontra a toalha freática, mais baixos são os valores de humidade nestes períodos, o que parece estabelecer uma relação perfeitamente justificada com a quantidade de água disponível. Quando chove, a toalha freática é menos profunda (valores mais baixos) e a *humidade do solo* à superfície, sobe.

Tabela IV.88 – Correlações de *Pearson* (*Corr. Spearman* para a *hidrofobia*) estabelecidas para as variáveis do grupo da fisiografia com o grupo de solos, n=95 e n=52

		pH_10	pH_20	pH_30	MO_10	MO_20	MO_30	P2O5_10	P2O5_20	K2O_10	K2O_20	
PrfToalh Freat	Correl.	-0,109	-0,058	0,006	-0,035	-0,055	-0,088	0,016	-0,013	-0,014	0,156	
	Sig.	0,291	0,574	0,953	0,736	0,595	0,392	0,877	0,900	0,890	0,129	
PosMnAlt	Correl.	0,092	0,083	-0,001	-0,035	-0,17	-,281**	0,012	-,261*	0,096	,239*	
	Sig.	0,373	0,423	0,990	0,735	0,097	0,005	0,909	0,010	0,352	0,019	
Alt	Correl.	-0,037	-0,001	-0,04	-0,061	-0,035	-0,026	0,049	-0,087	,261*	,376**	
	Sig.	0,717	0,993	0,701	0,555	0,731	0,799	0,633	0,398	0,010	0,000	
Exp	Correl.	-0,015	0,119	0,028	-0,056	0,112	-0,036	-0,096	-,207*	,210*	,245*	
	Sig.	0,882	0,249	0,783	0,588	0,278	0,726	0,353	0,043	0,040	0,016	
DistMar	Correl.	-0,153	-0,193	-,244*	-0,067	-0,159	-0,093	-0,107	-,262**	,287**	,514**	
	Sig.	0,136	0,059	0,017	0,513	0,122	0,370	0,299	0,010	0,005	0,000	
		RepOut	RepDez	PrdReposç Hum_10	PrdReposç Hum_20	PrdReposç Hum_30	PrdHúm_ 10	PrdHúm_ 20	PrdHúm_ 30	PrdSec_ 10	PrdSec_ 20	PrdSec_ 30
PrfToalh Freat	Correl.	-0,072	-0,205	0,151	-0,118	-,301*	-0,257	-,350*	-,308*	0,15	0,038	0,004
	Sig.	0,610	0,141	0,279	0,402	0,029	0,064	0,010	0,025	0,283	0,787	0,980
PosMnAlt	Correl.	-,349*	-0,179	0,184	0,17	-0,189	-0,003	-0,081	0,003	0,183	0,047	0,153
	Sig.	0,010	0,200	0,186	0,223	0,174	0,985	0,563	0,985	0,189	0,739	0,273
Alt	Sig.	-,308*	-0,209	-0,012	-0,057	-0,247	-0,094	-0,167	-0,045	0,235	0,08	0,171
	Sig.	0,025	0,133	0,930	0,686	0,075	0,503	0,231	0,751	0,091	0,570	0,220
Exp	Sig.	0,015	-0,156	-0,012	-0,153	-0,165	-0,23	-0,218	-0,267	0,151	0,07	0,001
	Sig.	0,913	0,265	0,931	0,274	0,239	0,097	0,117	0,053	0,279	0,619	0,997
DistMar	Correl.	-0,166	-0,166	-0,215	-0,149	-0,172	0,008	-0,04	0,081	0,2	0,1	0,177
	Sig.	0,234	0,235	0,123	0,287	0,217	0,956	0,775	0,564	0,151	0,477	0,204

Passando à *ARLM*, procurou-se definir a relação das variáveis dos *solos* (dependentes) com as variáveis da *fisiografia* estudadas. Posteriormente poderão retirar-se algumas ilações para o desenvolvimento vegetal (Gaucher, 1968; Carvalho *et al*, 2002; Pillar, 2011).

Num primeiro momento, quando se efetuaram as análises de correlação, pareceu interessante analisar pormenorizadamente, a diferentes profundidades, os elementos de solos. Como os resultados obtidos foram muito semelhantes para as diferentes profundidades, utilizaram-se agora os valores médios obtidos nas diferentes profundidades.

A *ARLM* ajustada para o *pH*Médio (n = 95; *adj. r*² = 0,094) revelou-se significativa a sua relação com a *altitude*, a *distância ao mar* e a *profundidade da toalha freática*. O valor do *adjusted r*² é muito baixo, pelo que a influência destas variáveis no seu conjunto não é muito relevante (*b*₁ = 0,074; *sig.* = 0,027; *b*₂ = 0,000; *sig.* = 0,001; *b*₃ = -0,092 *sig.* = 0,013, respetivamente). Realça-se o facto de se poder concluir que o *pH* tem tendência a aumentar com a *altitude*, o que reflete que menores altitudes apresentam solo tendencialmente mais ácido, talvez por apresentarem maior quantidade

de *matéria orgânica*. O aumento do *pH* em função da *distância ao mar*, também aqui registado, poderá colocar algumas dúvidas pois supunha-se que o aumento da *distância ao mar* levaria à existência de solos mais desenvolvidos, logo com *pH* mais ácido devido à presença de maior quantidade de *matéria orgânica*. A hipótese alternativa será a de que a *matéria orgânica* fornecida por espécies como as acácias, sendo leguminosas, ajudem a tornar o solo menos ácido. A *profundidade da toalha freática* apresenta uma evolução inversa ao *pH*, o que traduz um aumento deste como consequência da diminuição da *profundidade da toalha freática*. Serão os locais em que a água se apresenta mais próxima da superfície os que apresentam um *pH* mais elevado.

Quando se toma a *matéria orgânica* como *variável dependente* ($n = 95$; *adj. r*² = 0,077), os valores do *adj. r*² e dos coeficientes continuam a ser muito baixos, embora se identifiquem como significativos os valores dos coeficientes relativos à *diferença para a altitude mínima do transecto*, a *altitude* e a *distância ao mar* ($b_1 = -0,009$ e *sig.* 0,005; $b_2 = 0,012$ e *sig.* 0,019; $b_3 = -3,80E-05$ e *sig.* 0,010, respetivamente). Um aumento no valor da *diferença para a altitude mínima do transecto* explicará uma ténue diminuição da quantidade de *matéria orgânica*, o que parece ser a relação mais esperada, uma vez que a estes valores mínimos de posição corresponderão aos de depressão dunar. A *altitude*, pelo contrário, regista valores diretamente proporcionais, o que traduz a ideia de um aumento de *matéria orgânica* correspondente a um aumento de *altitude*. Será estranho se for considerado que as altitudes gerais são homogéneas em todo o campo de dunas e então estes resultados contrariariam os anteriores. Mas na realidade a *altitude* geral do campo de dunas aumenta conforme há a deslocação no sentido das dunas mais antigas, o que corresponderá a um primeiro desenvolvimento coberto vegetal, e logo a uma acumulação de *matéria orgânica* mais duradoura. A *distância ao mar*, mais uma vez, reflete resultados não esperados quando comparados com as restantes variáveis do grupo, pois a uma maior acumulação de *matéria orgânica* corresponderia uma menor *distância ao mar*, e aqui os solos são menos desenvolvidos. Esta *matéria orgânica* não estará disponível para ser assimilada pelas plantas.

O K_2O não é exceção aos elementos do *solo* já analisados como *variável dependente* ($n = 95$; *adj. r*² = 0,17), e o valor do *adjusted r*², embora com um ligeiro aumento em relação aos anteriores, continua a registar, tal como os coeficientes, valores muito baixos, sendo que se encontram valores significativos apenas para a *distância ao mar* ($b_1 = 0,001$; *sig.* = 0,012). O aumento de K_2O registar-se-ia com o aumento da

distância ao mar, o que terá sentido se for relacionado com os primeiros locais a serem alvo de cobertura vegetal que é consumidor mas também uma fonte de nutrientes.

A análise do P_2O_5 em relação às variáveis (independentes) da fisiografia ($n = 95$; $adj. r^2 = 0,221$) continua a apresentar um baixo valor de $adj. r^2$ e de coeficientes, e estabelece relações significativas com a *diferença para a altitude mínima do transecto*, a *altitude* e a *distância ao mar* ($b_1 = -0,323$; $sig. 0,001$; $b_2 = 0,728$; $sig. 0,000$; $b_3 = -0,002$; $sig. 0,000$, respetivamente). Os maiores valores de P_2O_5 ocorrerão nos locais de depressão dunar, ou seja, nos de menor *altitude*, o que se deverá a uma maior acumulação de nutrientes nestes locais. Os locais de maior *altitude*, que se encontram mais afastados do mar e, como foi dito anteriormente, cobertos de vegetação mais cedo, apresentam, como seria de esperar, maiores valores de P_2O_5 .

No que respeita à *humidade do solo*, agrupada em três grupos, registou valores muito baixos de *adjusted r²* para qualquer dos períodos e, no caso do *período seco* e do *período de reposição de humidade*, a regressão não é significativa, pois nenhuma variável apresenta valores significativos. No caso do *período húmido*, a única variável explicativa significativa parece ser a *profundidade da toalha freática* (*linear regression*: $n = 52$; $adj. r^2 = 0,159$; $b = -0,157$ e $sig. 0,027$), onde segundo a regressão linear estabelecida a *humidade do solo*, neste período, aumenta quando diminui a *profundidade da toalha freática*.

A *hidrofobia em dezembro* (variável dependente) não apresenta quaisquer valores significativos nos resultados da regressão linear múltipla com as variáveis da *fisiografia*. A *hidrofobia em outubro*, embora com um *adjusted r²* baixo, apresenta a *profundidade da toalha freática* e a *altitude* como significativas na sua predição, e a *distância ao mar* apresenta valores muito próximos da significância nesta determinação ($n = 95$; $adj. r^2 = 0,292$; $b_1 = 0,407$ e $sig. 0,003$; $b_2 = -0,341$ e $sig. 0,021$; $b_3 = 0,001$ e $sig. 0,055$, respetivamente). Uma maior *hidrofobia* existe nos locais com maior *profundidade da toalha freática*, o que seria o expectável, uma vez que a presença de água diminui a *hidrofobia* do solo. O facto de a *hidrofobia* ser mais baixa em locais de maior *altitude* não terá uma razão facilmente perceptível, pois de certa forma contraria o que acontece com a *profundidade da toalha freática*. Mas por outro lado o subcoberto vegetal e o coberto arbóreo são menos desenvolvidos nestes locais, logo não promoverão a esperada *hidrofobia* mais elevada. Tal aconteceria se não se conjugassem vários fatores a influenciar os valores de *hidrofobia* (*proximidade da toalha freática* e quantidade de *coberto arbóreo* e de *subcoberto vegetal*, por exemplo).

Relativamente à relação entre a *fisiografia* e os *solos* conclui-se, pelos resultados das correlações estabelecidas, que quando a *toalha freática* é menos profunda a *humidade no solo* é maior. Conclui-se ainda que as vertentes Norte são mais húmidas, as vertentes Sul são mais secas e as depressões também registam maior valor de humidade.

Para as *ARLM* estabelecidas, conclui-se que o *pH* é mais elevado nas maiores *altitudes*, assim como nas maiores *distâncias ao mar*. No primeiro caso deduz-se que o facto pode ficar a dever-se a uma maior concentração de *matéria orgânica* nas zonas mais baixas, que é acidificante. Relativamente a serem encontrados maiores valores de *pH* em locais afastados do mar pode parecer algo estranho e só parece compreensível se for considerada a origem da *matéria orgânica*. O *pH* mais baixo ocorre em locais de menor *profundidade da toalha freática*, o que vem ao encontro da sua ocorrência em locais de menor *altitude*.

Quanto à *matéria orgânica* não se conseguem inferir interpretações, pois por vezes parece que os resultados obtidos contradizem os de outros elementos analisados.

O K_2O existe em maiores quantidades nos locais mais afastados do mar.

O P_2O_5 existe em maior quantidade nos locais de menor *altitude* e mais afastados do mar.

Os locais com maior *hidrofobia em outubro* correspondem a maior *profundidade da toalha freática*, uma vez que a presença de água diminui a *hidrofobia*.

No capítulo seguinte apresenta-se uma síntese dos resultados e discussão que aqui foram desenvolvidos.

CAPÍTULO V

SÍNTESE DOS RESULTADOS ESTATÍSTICOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

V.1	SINTESE DOS RESULTADOS ESTATÍSTICOS	284
V.2	CONSIDERAÇÕES FINAIS	294

V.1 – SÍNTESE DOS RESULTADOS ESTATÍSTICOS

Os resultados obtidos, apresentados e discutidos no Capítulo IV, e que aqui se estruturam e sintetizam, traduzem várias relações obtidas a partir da análise estatística multivariada, que se consideram importantes sob os pontos de vista biótico e abiótico para o ecossistema dunar em estudo (Santos *et al.*, 2006).

Os resultados obtidos evidenciaram uma forte carência do solo das dunas em relação aos nutrientes analisados, o que se constitui como um limite de particular importância ao desenvolvimento vegetal desta área (Costa, 2001; Silva *et al.*, 2006). Oliveira (2005) e Santos *et al.* (2006) registam igualmente a usual forte carência das áreas dunares em nutrientes.

Das correlações lineares estabelecidas é possível verificar que o desenvolvimento do coberto arbóreo estabelece relações positivas com o *subcoberto arbustivo* (*altura e percentagem*), a *percentagem de acácias*, a *percentagem de musgos* e a *hidrofobia em outubro*. Por outro lado, estabelece relações inversas com o *subcoberto herbáceo* (*altura e percentagem*), a *percentagem de líquenes*, a *profundidade da toalha freática*, a *altitude*, a *diferença para a altitude mínima do transecto*, a *exposição*, a *distância ao mar*, o *pH*, o *P₂O₅* e o *K₂O*.

A partir dos resultados da Análise de Regressão Linear Múltipla (ARLM) é possível concluir que o desenvolvimento do coberto arbóreo estabelece relações positivas (e significativas) com a *percentagem de musgos* e a *hidrofobia em outubro*, mas também relações negativas (e significativas) com a *riqueza específica*, a *percentagem de líquenes*, a *altitude*, a *profundidade da toalha freática*, o *pH*, o *P₂O₅*, e o *K₂O*.

A Análise de Componentes Principais (ACP) revela que o coberto arbóreo estabelece relações positivas (e significativas) com a *percentagem de acácias*, o *subcoberto arbustivo* (*altura e percentagem*) e o *volume aparente do subcoberto vegetal*.

Esta ACP permite também verificar as relações inversas (e significativas) estabelecidas entre o coberto arbóreo e a *altitude*, a *percentagem da espécie mais abundante do subcoberto vegetal*, a *percentagem de subcoberto total*, o *pH*, o *P₂O₅*, e o *período húmido*.

Nestas análises verifica-se também que as variáveis *profundidade da toalha freática* e *K₂O* apresentam, consoante o tipo de análise utilizado, resultados que são por

vezes contraditórios na explicação do comportamento em termos de desenvolvimento do coberto arbóreo.

O teor de *matéria orgânica* só apresenta alguns resultados a considerar no último método utilizado, a análise de *clusters* (AC). Também Faria (2008) não encontrou resultados significativos para o papel desempenhado pela *matéria orgânica* do solo na definição do comportamento do coberto arbóreo. Nos seus ensaios sobre fertilizantes utilizados em vegetação dunar, Silva *et al.* (2006) concluíram que a aplicação de serradura na superfície do solo permitiu um melhor desenvolvimento vegetal, em detrimento do uso de fertilizantes de origem animal, o que indica que o ecossistema vegetal dunar poderá ser autossuficiente após atingir um grau de cobertura satisfatório. A teoria deste autor leva a que se faça a proposta de aproveitamento dos desperdícios das limpezas (uma prática de adoção já generalizada em alguns países), triturando-os e distribuindo-os na superfície do solo para que mais facilmente sejam degradados, e os nutrientes e matéria orgânica daí resultantes sejam utilizados pela vegetação local. É uma forma natural e promotora da incorporação de matéria orgânica no solo.

Em jeito de balanço podem apresentar-se as variáveis (1) *percentagem de acácias*, (2) *altura do subcoberto arbustivo*, (3) *percentagem do subcoberto arbustivo*, (4) *percentagem de musgos*, (5) *volume aparente do subcoberto vegetal* e (6) *hidrofobia em outubro*, como variáveis que estabelecem relações positivas, e significativas, com o desenvolvimento do pinhal caracterizado no nosso caso pela *altura dominante*. Por outro lado, há um outro conjunto de variáveis cuja relação com a *altura dominante* do pinhal se revelou inversa (e também significativa): (7) a *altura do subcoberto herbáceo*; (8) a *percentagem do subcoberto herbáceo*; (9) a *percentagem de líquenes*; (10) a *riqueza específica*; (11) a *percentagem da espécie mais abundante do subcoberto vegetal*; (12) a *percentagem de subcoberto total*; (13) a *profundidade da toalha freática*; (14) a *altitude*; (15) a *diferença para a altitude mínima do transecto*; (16) a *exposição*; (17) a *distância ao mar*; (18) o *pH*; (19) o P_2O_5 ; (20) o K_2O e o (21) *período húmido*.

Um dos principais fatores na composição florística e estrutura das florestas é a heterogeneidade ambiental, resultante da diversidade de variáveis que interagem nas comunidades, e a resposta das espécies a esses fatores faz com que cada local tenha características próprias mas que são também características que são comuns a outros locais. O elevado grau de heterogeneidade das florestas dificulta o seu aproveitamento, pelos impactes que pode provocar. A informação recolhida através dos inventários sobre

a estrutura, a composição e o estado sanitário dos espaços florestais, bem como das características fisiográficas básicas das “estações”, são ferramentas essenciais para avaliação do seu potencial (sob os diferentes pontos de vista em relação ao seu uso) e para a definição de estratégias para o seu planeamento (Mota, 2007; Rodrigues, 2008).

Pillar (2011) refere a importância do conhecimento de variáveis como a altitude, exposição solar/posição no relevo e características dos solos, entre outras, para avaliação de propostas de gestão dos espaços florestais e naturais. Arbel *et al.* (2005) salientam a importância de a florestação poder ser utilizada, em muitos casos, para reduzir a movimentação das areias soltas, que se traduz no avanço das dunas para locais de culturas agrícolas ou de habitações.

Tendo em atenção as variáveis que este estudo identificou como sendo as que estabelecem relações diretas com o desenvolvimento do pinhal, considera-se que devem ser objeto de especial atenção na definição de futuras propostas de restauração de ecossistemas, no sentido de, sempre que possível, se promover a utilização de espécies nativas em detrimento das exóticas ou não nativas que, fora da sua área natural, revelam por vezes comportamentos atípicos e de invasão. Pretende-se, depois de criadas as condições para um suporte mais eficiente à tomada de decisões no que se refere à gestão destes espaços dunares, que as medidas a adotar promovam o reequilíbrio e a resiliência do ecossistema dunar, sem recurso a espécies de carácter invasor, de que é um exemplo flagrante o caso da *Acacia longifolia* (Assis, 2012).

Tendo como objetivo contribuir para a concretização – a médio/longo prazo - do reequilíbrio e da resiliência do ecossistema dunar nos seus múltiplos usos, atrevemo-nos a fazer algumas sugestões que cremos corretas e aplicáveis, ou simples considerações, suportadas não só pelas conclusões deste trabalho, mas também pelos trabalhos realizados sobre esta zona ou em zonas análogas.

Propostas e considerações suportadas pelas conclusões relativas à variável 1

O género *Acacia* que existe nas mais diversas espécies (*longifolia*, *melanoxylon* e *dealbata*, entre outras) e é comum em muitas parcelas (**percentagem de acácias**) deverá ser alvo de controlo, permitindo-se apenas a sua existência em áreas controladas como eventual amostra da sua diversidade inicial. O seu carácter invasor não é adequado e desaconselha à manutenção de grandes manchas.

Nas margens das valas, onde existem corredores arbóreos de espécies ripícolas, nomeadamente de *Alnus glutinosa* L. (muitas vezes em coabitação com a *Acacia*

melanoxylon), deveria tentar-se alargá-los pelo menos até aos 30m, pois foi até esta distância que foi possível obter os maiores valores de *humidade*, aproveitando-se assim melhor estas zonas com características específicas. O Programa Regional de Ordenamento Florestal (*PROF*) do Centro Litoral prevê ainda corredores ecológicos que devem contribuir para a definição da estrutura ecológica municipal. Estes devem ser compatibilizados com as redes regionais de defesa da floresta contra incêndios.

O *Fraxinus angustifolia* Vahl, ou outras espécies que se considerem adequadas, poderia ser utilizado numa segunda faixa paralela à primeira (de ripícolas) conforme acontece na atualidade, mas agora de uma forma mais contínua e não em manchas pontuais.

Propostas e considerações suportadas pelas conclusões relativas às variáveis 2 e 3

O restante *coberto arbustivo (altura e percentagem)* também tem uma relação positiva com o coberto arbóreo, quer em quantidade, quer em altura. Será por isso de se promover a continuidade de espécies existentes e até a inclusão de novas espécies.

A *Myrica faya* Aiton deve ser promovida pela sua produção de fruto, pois pode ser utilizado em infusões, para alimentação e para fins medicinais. A “*revalorização da planta pode trazer benefícios económicos e ambientais*” para o espaço em causa (Rodrigues *et al.*, 2009, p.23-45). Estes autores referem que a *Myrica faya* Aiton pode ser utilizada em infusões da medicina convencional, os frutos podem ser utilizados para adicionar à aguardente, pode ser usada como combustível, como estacaria para as hortas ou vinhas, e como sebe de proteção dos campos.

Também se devem fazer ensaios para verificar a possibilidade de desenvolvimento do medronheiro nestes locais, pois é uma espécie com viabilidade económica (Gomes, 2011).

Propostas e considerações suportadas pelas conclusões relativas à variável 4

A presença de *musgos* é maior onde se regista o maior desenvolvimento do pinhal, e parece corresponder a locais de maior retenção de humidade, pelo que se propõe que estes sejam implementados antes das sementeiras, por exemplo, através de transplantação e incorporação nos novos locais a plantar. Seria assim possível contribuir com a promoção de uma maior retenção de humidade, tão necessária à germinação de sementes e à fixação inicial de novas plântulas.

Propostas e considerações suportadas pelas conclusões relativas à variável 5

O *volume aparente do subcoberto vegetal* é maior quando o pinhal é mais desenvolvido, o que ficará a dever-se à grande influência que o subcoberto arbustivo tem na sua determinação. As justificações apresentadas nos parágrafos anteriores fundamentam também esta variável.

Propostas e considerações suportadas pelas conclusões relativas à variável 6

A *hidrofobia* é a única variável relacionada com a fisiografia que, constantemente, aparece com relação positiva com o desenvolvimento do pinhal.

A elevada hidrofobia não é típica de um só clima, uma determinada latitude ou de um tipo de solos. Esta tem sido encontrada nas regiões intertropicais, nas mediterrânicas, em areias dunares holandesas e em solos orgânicos suecos (Buczko *et al.*, 2005). Os estudos de pormenor sobre hidrofobia em solos florestais são necessários para que se possam fazer inferências acerca das propriedades dos solos e da vegetação que a possam influenciar (Buczko *et al.*, 2005). Neste trabalho, a relação positiva que se estabelece com a hidrofobia e o desenvolvimento do pinhal não será um indicador em que aquela favorece o desenvolvimento do pinhal, mas sim que o pinhal promove a hidrofobia. Além disso, a baixa humidade também será justificação para a existência de maior hidrofobia (Doerr *et al.*, 2000, Buczko *et al.*, 2005; Faria, 2008; Thompson, 2010).

Depois de apresentadas as propostas e as considerações relativas às variáveis que estabelecem relações diretas com o desenvolvimento do pinhal, passa-se à análise e consideração das variáveis que, pelo contrário, com ele estabelecem relações inversas.

Propostas e considerações suportadas pelas conclusões relativas às variáveis 7, 8, 9, 10, 11 e 12

O *subcoberto herbáceo (percentagem (7) e altura (8))*, a *percentagem de líquenes (9)*, a *riqueza específica (10)*, a *percentagem da espécie mais abundante do subcoberto vegetal (11)* e a *percentagem de subcoberto total (12)* estabelecem relações inversas com o desenvolvimento do pinhal.

Maun (1994), *apud* Silva *et al.* (2006), refere que nos ecossistemas dunares as espécies vegetais estão sujeitas a consideráveis níveis de stress, como resultado conjunto da deficiência de nutrientes, do baixo teor de matéria orgânica, da ampla

variação da humidade e da temperatura, e da ação de ventos fortes. Mas, por outro lado, uma boa manutenção do coberto vegetal origina melhores condições de solo no que diz respeito ao arejamento, ao pH, à matéria orgânica e a outros nutrientes (Stevenson, 2010).

A existência de diferentes graus de cobertura estará dependente dos referidos fatores e, se forem selecionadas plantas mais adequadas ao conjunto das características em causa, o sucesso no grau de cobertura será maior.

É difícil conseguir uma cobertura vegetal homogénea significativa em áreas dunares, pelas razões já apresentadas anteriormente por Silva *et al.* (2006). A confirmá-lo, Zanella *et al.* (2010), num estudo sobre repovoamento vegetal de dunas, verificam que num período de dez anos apenas se conseguiu uma cobertura de cerca de 53% para o topo de duna, com utilização de vegetação herbácea. Nos flancos laterais, utilizando-se vegetação arbustiva, obteve-se uma cobertura vegetal de 90%. No entanto esta cobertura tem uma dominância de três espécies arbustivas, diminuindo a riqueza específica relativamente ao topo de duna, que apresenta uma maior biodiversidade pelo elevado número de espécies do coberto herbáceo. Estas espécies terão sido protegidas pelos elementos de coberto arbóreo instalados no topo de duna.

É necessário manter, nos primeiros anos, um esforço constante de repovoamento (arbóreo, arbustivo e herbáceo) para consolidar as dunas, uma vez que a destruição da cobertura vegetal implica movimentos da areia que vai sendo transportada pelo vento (Moura, 2009b). A vegetação das dunas protege-as da ação dos ventos e do mar e deve ser reposta sempre que estiver em risco (Moura, 2009a). Além disso, a existência de vegetação contribui de forma determinante para o aumento da humidade do solo registada nos flancos e no topo das dunas, pois contribui para a regulação da temperatura do solo e assim da evaporação (Arbel *et al.*, 2005). A degradação do subcoberto vegetal leva à perda de sedimentos e à diluição de declives acentuados, com a migração do solo para a base, dificultando a implantação de novo coberto vegetal. Estudos efetuados anteriormente mostram que em termos comparativos, a degradação é menor em estações com implantação de coníferas, se comparado com outras na mesma situação mas sem coberto arbóreo (Santiago *et al.*, 2003).

O reconhecimento da existência de uma baixa *riqueza específica* poderá ser contrariado pela inclusão de mais espécies herbáceas/subarbustivas que exibam características da vegetação mediterrânea, como por exemplo as *cistáceas*, uma vez que o clima com verões quentes e secos e em que a estação húmida coincide com o período

mais frio lhes é favorável (Pais *et al.*, 1999). O subcoberto do pinhal é ainda muitas vezes constituído por *Corema album* (L.) D. Don e por *Stauracanthus genistoides* Samp. Estas são espécies características da associação *Stauracantho-Coremetum albi*. A associação *Stauracantho-Coremetum albi* aparece nas áreas mais secas, em que o pinheiro bravo (*Pinus pinaster* Aiton) é pouco desenvolvido. Assim, o estrato arbóreo torna-se bastante permeável à passagem da radiação solar, e permite o desenvolvimento desta comunidade arbustiva constituída por alguns heliófitos (plantas que vivem em meios ensolarados).

Zamith e Scarano (2006), *apud* Zanella *et al.* (2006), consideram que para a restauração de áreas de dunas é necessário o controlo de espécies exóticas e posterior plantação de espécies herbáceas e arbóreas nativas. Por seu lado, Tavares (1989) considera que a melhor opção para o repovoamento destas áreas com pinheiro bravo é a sementeira, uma vez que desde cedo as plântulas ficam adaptadas ao meio que as espera no futuro. Talvez o indicado seja uma conjugação dos dois modelos, onde umas espécies podem ser plantadas (conforme se tem feito no cordão litoral com a *Ammophila arenaria* (L.) Link) e outras possam voltar a ser semeadas, como se tem feito com o *Pinus pinaster* Aiton.

Propostas e considerações suportadas pelas conclusões relativas às variáveis 13, 14, 15, 16 e 17

Os elementos do grupo *fisiografia* estudados neste trabalho, estabelecem também na sua totalidade relações inversas com o desenvolvimento do pinhal.

O pinhal apresenta um maior desenvolvimento nos locais de mais baixa **altitude** (14), uma vez que a altitude influencia outras variáveis que condicionam o desenvolvimento vegetal. A humidade obtida na base da duna correspondente a locais de menor altitude, e é maior que no topo da duna ao longo do ano (Arbel *et al.*, 2005). Esta humidade está relacionada com a profundidade da toalha freática que é maior no topo da duna, situação que apresenta menor desenvolvimento do pinhal. Mesmo com a altitude a estabelecer uma relação inversa com o desenvolvimento da vegetação, a florestação/vegetação das dunas contribui para uma regulação da temperatura do solo assim como para a diminuição da evaporação (Arbel *et al.*, 2005), pelo que tem que ser muito cuidada, principalmente nestes locais.

A **profundidade da toalha freática** (13) estabelece também uma relação inversa com o desenvolvimento do pinhal. O maior desenvolvimento do pinhal acontece nos

locais de menor profundidade da toalha freática que, conforme já foi referido, ocorrem nos locais de menor *altitude* (14). A presença de toalha freática mais próximo da superfície será um indicador de maior disponibilidade de solução do solo para ser absorvida pela vegetação. Estes locais onde a toalha freática se encontra mais próximo da superfície são locais que, regra geral, apresentam um maior desenvolvimento do *coberto herbáceo* (em detrimento do coberto arbóreo) que deve ser mantido de forma a contribuir para uma maior diversidade de espécies, destacando-se nestes locais o *Scirpus holoschoenus* (L.) Soják, o *Juncus acutos* L., *Salix arenaria* L. e o *Salix atrocinerea* Brot.

Estes pequenos habitats põem em destaque a função conservacionista da floresta, ao interromperem uma continuidade florística de características mais secas. Não são bons locais para a instalação de pinheiro, que tolera mal os locais encharcados (Centro Pinus, 1999).

As menores *altitudes* (14) correspondem aos locais de maior desenvolvimento do pinhal, o que se justificará pela maior proximidade da toalha freática e, consequentemente pela maior disponibilidade em água e em nutrientes para absorção pela vegetação.

A *diferença para o mínimo de altitude do transecto* (15), que foi uma variável criada para permitir a homogeneização dos valores da altitude dentro de um mesmo transecto, também estabelece, assim como a altitude, uma relação inversa com o desenvolvimento do pinhal. A menores altitudes, dentro do transecto, corresponderão os locais de maior desenvolvimento do pinhal (se não ocorrerem fenómenos de encharcamento).

Passando à *exposição* (16), e conforme já foi referido, nesta variável é importante a relação que se estabelece entre a topografia e a consequente diferenciação na radiação solar que atinge o solo, que é mais acentuada nas vertentes sul (no hemisfério norte). Assim, as vertentes voltadas a sul recebem mais energia em relação às vertentes norte, tendo como consequência uma maior evapotranspiração potencial, um menor humidade, e logo um menor desenvolvimento vegetal (Corrêa, 2008, p.1,4). A relação inversa estabelecida entre a exposição e o desenvolvimento do pinhal ficará a dever-se à gradação de valores atribuída a esta variável, em que os números mais baixos corresponderiam a locais de maior desenvolvimento potencial. Quando se efetuam as análises estatísticas adequadas, estes resultados estabelecem por isso relações

significativas e inversas, o que indicará que a opção na gradação de locais selecionados terá sido a adequada.

A *distância ao mar* (17), que intuitivamente parecia vir a constituir-se como uma variável com uma relação positiva com o desenvolvimento do pinhal (a influência do mar seria um fator negativo ao crescimento), acabou por surpreender, ao revelar uma relação inversa. Ou seja, o pinhal mais desenvolvido aparece em áreas mais próximas do mar. Este facto pode estar relacionado, indiretamente, com outras variáveis - a *altitude* e a *profundidade da toalha freática* - que também estabelecem uma relação inversa com o desenvolvimento do pinhal, mas que estabelecem relações positivas entre si. É necessário ter um particular cuidado nos locais mais próximos do mar, pois o papel de proteção tem aqui o seu maior destaque, juntando a proteção do mar e dos ventos em simultâneo. Na duna primária e na grande depressão interdunar é de extrema importância a manutenção de uma mancha contínua de vegetação, que deverá ser mantida de cada vez que esteja em risco, como acontece por vezes com a ocorrência de alguns galgamentos.

Propostas e considerações suportadas pelas conclusões relativas à variável 18

Relativamente às variáveis relativas ao solo - com exceção da *hidrofobia* que, conforme já se referiu e justificou, estabelece uma relação positiva com o *desenvolvimento do pinhal* e com o teor da *matéria orgânica* em que não foi possível encontrar um padrão satisfatório - estabelecem na sua maior parte relações inversas com o *desenvolvimento do pinhal*. Em primeiro lugar destaca-se a existência de *pH* (18) mais baixo em locais de maior desenvolvimento do pinhal. Já foi referida várias vezes ao longo deste trabalho a preferência do pinheiro bravo pelos ambientes acídicos, assim como a contribuição para a promoção desses mesmos ambientes acídicos (Ritsema, 1998 *in* Santos, 2008).

As características do solo são indispensáveis ao bom desenvolvimento vegetal, sendo o *pH* (18) e a *matéria orgânica* os principais indicadores químicos para a caracterização de um solo (Bacchewar e Gajbhiye, 2011). A acidez dos solos tende a ter mais ocorrência de fenómenos de hidrofobia do que os alcalinos. No caso de se pretender corrigir o *pH* do solo (para favorecer a instalação de espécies menos acidófilas) pode adicionar-se *NaOH* para diminuir a acidez. Quando tal acontece, também se tem verificado uma diminuição da hidrofobia (Karnok *et al.*, 1993, *apud* Thompson, 2010, p.4). Se se revelar necessária, conforme já se referiu, a utilização de

adubo orgânico, uma vez que as dunas móveis, arenosas e pouco protegidas, não retêm nutrientes nem água que promovam o desenvolvimento de espécies vegetais (Silva *et al.*, 2006, p.31), a referida fertilização poderia ser substituída com vantagem pela implementação de mais espécies enriquecedoras do solo como a tremocilha (*Lupinus luteus* L.) ou a ervilhaca (*Vicia sativa* L.). Nas sementeiras efetuadas nos últimos tempos tem-se recorrido ao jacinto de água (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laub. como fertilizante natural.

Propostas e considerações suportadas pelas conclusões relativas às variáveis 19 e 20

Nas dunas, o *teor de fósforo* (P_2O_5) (19) é menor quando o *pH* (18) também é mais baixo, ou seja, em solos ácidos (Hellemaa, 1998, p.3; Bacchewar e Gajbhiye, 2011). Também neste trabalho foi esta a relação encontrada. A baixa disponibilidade de fósforo, que também poderá ocorrer devido a uma maior absorção deste nutriente, assim como do *potássio* (K_2O) (20), poderá ser minorada pela adição localizada de fertilizante granulado e rico nestes nutrientes. Desta forma não há perdas para locais onde o nutriente não seja necessário, assim como se promove uma degradação e disponibilidade lenta, o que implicará uma maior quantidade disponível para a solução do solo e absorção pelo pinheiro (Varenes, 2003).

Propostas e considerações suportadas pelas conclusões relativas à variável 21

A *humidade do solo* é regra geral baixa, o que pode ser justificado, em alguns locais, pelo facto de as areias hidrofóbicas não permitirem a infiltração de água e pela baixa capacidade de retenção das areias, tornando-se um fator limitante ao desenvolvimento vegetal (Wang *et al.*, 2000; Urbanek *et al.*, 2007). Por outro lado os locais encharcados também são um fator limitante ao desenvolvimento vegetal, desta vez, por excesso de humidade.

Também o *período húmido* (21) apresenta uma relação inversa com o desenvolvimento do pinhal. O *período húmido* corresponde aos meses de janeiro a abril, época que sucede ao *período de reposição de humidade*, de outubro a dezembro. Neste período de reposição de humidade toda a água disponível será útil para equilibrar o período seco anterior. Depois de esta reposição de humidade já estar satisfeita em alguns locais, a humidade excessiva, que pode corresponder a locais de encharcamento, prejudica o crescimento. A humidade obtida na base da duna, normalmente locais de

menor altitude, será maior do que no topo (Arbel *et al.*, 2005). E já se verificou anteriormente que esses locais de menor altitude são os que promovem melhor desenvolvimento do coberto arbóreo, com exclusão dos locais com períodos de encharcamento.

Muitos destes locais de encharcamento encontram-se, como foi referido, nas depressões interdunares. Outros, porém, encontram-se junto às linhas de água onde a florestação é utilizada como barreira de proteção da rede hidrográfica, contribuindo para a fixação de areias e evitando o assoreamento destas.

V.2 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do que foi apresentado anteriormente como conclusões e considerações associadas aos resultados obtidos neste trabalho, apresentam-se mais algumas ações a ter em linha de conta para o futuro nas Dunas de Mira.

Propõe-se que os planos de (re)arborização que se vão elaborando prevejam a realização de ensaios com outras espécies arbóreas, nomeadamente de *Cupressus spp.* (que já existe, embora unicamente como espécie de bordadura, e por isso pouco significativa), uma vez que a constituição de povoamentos monoespecíficos traz desvantagens, como o caso atual de ataque da processionária (*Thaumetopoea pityocampa*) que se estende à quase totalidade do povoamento de pinheiro bravo das dunas. Se houvesse descontinuidades na atual constituição do coberto arbóreo, poderia reduzir-se o impacte deste avanço no espaço.

Propõe-se que na linha de costa se mantenha o pinhal bravo, devido à sua resistência comprovada a situações de extremas agressões de ventos e de salinidade (que aqui não foram analisados) e de solos extremamente pobres.

Refere-se também a importância do pinheiro manso nas áreas litorais, considerando que “...o seu porte, a sua folhagem condensada, tornam-na uma árvore adaptada ao litoral açoitado pelos ventos”, e que “...a forma esférica da sua copa é bem a de uma árvore xerófila de beira-mar” (Chodat, 1913, *apud* Pedro, 1993, p.10). Um século depois, embora sem grandes manchas contínuas, como acontece com o pinheiro bravo, o pinheiro manso continua a ser associado às dunas litorais, pelo que a sua expansão é uma das propostas para aumentar a diversidade arbórea local. Trata-se, para além disto, de uma espécie que tem reconhecida importância económica.

As sementeiras e realizar devem ser efetuadas no fim do outono, de modo a que as sementes possam usufruir da água disponível durante o período de reposição, e no período húmido já estejam preparadas para germinar, após o amolecimento das cascas.

Uma outra espécie que poderia ser recuperada na faixa mais litoral pela sua aparente maior adaptação às adversidades do meio, é o zimbro (*Juniperus phoenicea* L.) e que era frequente na costa ocidental portuguesa.

Uma área tão extensa como a das dunas de Mira poderia ser objeto de propostas de turismo de natureza por parte de empresas especializadas, de implementação de projetos de ecoturismo, numa perspetiva de utilização sustentada.

Tendo em atenção a atual situação de desenvolvimento da sociedade e a sua cada vez menor ligação aos espaços rurais, seria de propor uma maior utilização deste espaço pelas escolas locais. É necessário voltar a trazer os jovens aos espaços rurais, nomeadamente à floresta. No caso de não se realizar esta sensibilização para os espaços florestais, quem irão ser no futuro os seus cuidadores? Defensores existem muitos, teoricamente, nos artigos de opinião. Mas quem continuará a tomar conta destes espaços se a sociedade não conhecer as florestas e se não for educada neste sentido? E, para defender e criar opiniões válidas, é preciso conhecer e trabalhar nos locais, nem que seja inicialmente por brincadeira ou lazer, como se começava em tempos antigos.

Sabendo que um grande problema dos espaços florestais se prende com o dispêndio de verbas na sua limpeza e manutenção, por que não implementar novamente o sistema pastoril nas Dunas de Mira, sistema este que foi proibido quando da sua sementeira uma vez que os animais comiam toda a vegetação recém-nascida, não deixando desenvolver-se os estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo.

Todos os espaços precisam de ter a sua utilidade reconhecida, sob pena de serem votados ao abandono, conforme se tem verificado com as florestas públicas nos últimos anos. Ninguém considera a utilidade de proteção da floresta, uma vez que esta não é perceptível pelo comum dos cidadãos.

As pressões ambientais causadas pelo Homem têm levado a uma progressiva contestação à utilização de espécies florestais de crescimento intensivo, e pretendem regressar aos métodos de produção que respeitem a “*preservação ambiental*” (Guerra, 2007, p.41). Entre os maiores problemas ambientais da atualidade, a OCDE aponta, entre outros, a perda de biodiversidade (OCDE, 2001, p.8 *apud* Guerra, 2007), que é o que se tem vindo a verificar nas Dunas de Mira com o constante avanço das acácias em detrimento do restante coberto herbáceo e arbustivo.

Entendendo que o projeto de florestação realizado pelos Serviços Florestais ao longo da primeira metade do século passado nas Dunas de Mira incluía a sua constante utilização pelo povo, estava-se em presença de um dos primeiros projetos de ecologia humana, onde o Homem é entendido como parte integrante do ecossistema de forma positiva e não como um fator externo prejudicial ao meio onde está inserido (Nazareth, 1993, pp. 881). A utilização sustentável das áreas florestais pelo povo faz dele um regulador interno do ecossistema, que contribui para a conservação da biodiversidade dunar.

O ambiente natural é indispensável à qualidade de vida dos cidadãos, sendo de extremo interesse os projetos que tenham como objetivo a conservação ou o melhoramento do ambiente (Oliveira e Montesuma, 2010).

No litoral devem ser elaborados planos de gestão e desenvolvimento que tenham como base um bom conhecimento científico dos locais, para que possam propor boas práticas ambientais, nomeadamente na consolidação das dunas através do recurso a vegetação, da proteção da vegetação já existente e da sua reposição quando necessário, assim como a utilização, acentuadamente turística atualmente, deverá coabitar em sintonia com o meio envolvente (Nunes e Tavares, 2008).

Os espaços florestais são um pilar fundamental para o desenvolvimento do concelho de Mira, pois “...os pinhais mantêm relações simbólicas muito fortes com os habitantes de Mira” (Santos, 2008, p.212). Estes espaços, por se localizarem principalmente nas áreas costeiras, são alvo de grande atração sob o ponto de vista estético, social e económico e, por isso, existe uma grande competição com as áreas de localização das atividades humanas (Martins, 1989; Albuquerque, 2005).

Na vertente de utilização direta dos recursos florestais seria necessária a intervenção de técnicos especializados em micologia, que sensibilizassem a população para uma produção e colheita equilibrada das espécies utilizadas para alimentação ou para farmacologia. Em virtude de os espaços florestais ocorrerem sobretudo na região dunar mais recente do concelho, esta poderia constituir-se como uma significativa fonte de rendimento para a população local. No entanto, essa gestão teria que ser assegurada, tal como a gestão das matas, por uma entidade gestora com capacidade técnica e científica, e meios, para o fazer, uma vez que a população não tem formação nem organização para isso.

Quanto às limpezas das matas, uma das atividades inerentes à sua gestão, seria necessário uma atuação mais eficaz, uma vez que no seu interior existem muitas zonas

onde é impossível a entrada: a *Acacia longifolia* (Andrews) Willd ocupou todo o espaço, não permitindo o desenvolvimento de qualquer outra espécie. Por vezes são efetuados cortes neste estrato arbustivo mas, passados 3 anos, é novamente impossível a penetração nesse espaço. Soluções concretas e completamente eficazes não se apontam. Mas poderia ser parte da solução a criação de uma unidade transformadora destes resíduos, quer pela sua transformação em substrato, quer pelo seu aproveitamento para energia, por exemplo, no aquecimento das escolas do concelho. Outra proposta considerada exequível baseia-se em intervenções ao nível do estrato arbóreo no perímetro florestal, tendo em conta a idade avançada do arvoredo e as consequências do seu envelhecimento, fazendo cortes faseados em manchas, ou linhas de plantação seguidos de uma rearborização, de forma a nunca pôr em risco este valioso património.

Note-se que, no passado, o objetivo desta arborização era, para além da estabilização do espaço dunar, o fornecimento de madeira, matéria-prima para a construção e a indústria, e de lenhas à população, criando emprego e tornando-se num fator de desenvolvimento local.

Considera-se que com medidas eficazes e concretas se conseguem minimizar os principais problemas verificados ao nível deste concelho, promovendo a sustentabilidade da utilização dos recursos como um bem essencial e público, e deste modo disponível a todos. A proteção de espécies vegetais por si só pode ser considerada por muitos como uma forma pouco atrativa de agir sobre as dunas pois, como já se referiu, cada vez mais os agentes económicos têm uma influência preponderante na tomada de decisões.

Parece que o mais correto será encontrar um equilíbrio entre interesses económicos e ambientais, que quase sempre aparecem em polos opostos. É necessário encontrar plataformas de entendimento entre eles para que a sua coexistência seja possível. Neste trabalho não se pretendeu refletir sobre essas possíveis soluções, mas na certeza que o desenvolvimento do concelho passa também pela gestão eficaz das suas áreas florestais, que o uso múltiplo deverá ser uma mais-valia a considerar no futuro, uma vez que já o foi no passado, e é neste conceito que se encontra centrado o trabalho que aqui se apresentou.

Cupido (2006, p.33) refere que a “*A realidade abiótica da Gândara só interessará na medida em que os acidentes orográficos e hidrográficos aí existentes condicionarem o comportamento dos indivíduos aí fixados. A sua flora e a sua fauna também interessarão apenas quando a satisfação das necessidades desses indivíduos se realizar*

através de actos conformados às características dessa flora e dessa fauna. (...) o centro (...) não está a paisagem, mas sim na força que têm todos os elementos que a integram, abióticos e bióticos, acrescidos de outros elementos geofísicos (...clima,...). Isto é, o que ...interessa é o ambiente como primordial fator condicionante da cultura, ou seja, da maneira de agir e da maneira de pensar da população da Gândara”, ao que o autor acrescenta “...assim como de todos aqueles que usufruam desses ambientes naturais, mesmo não sendo gandareses”.

Com a realização desta dissertação pretendeu-se contribuir para um melhor conhecimento dos espaços naturais do Perímetro Florestal das Dunas de Mira, nas suas relações com o desenvolvimento florestal e, através das propostas aqui efetuadas, dar um contributo para eventuais futuros projetos de ordenamento, e para a manutenção dessa identidade cultural que também assenta nos espaços verdes locais.

É necessário criar condições para o desenvolvimento de um turismo sustentável (Albuquerque, 2005, p.80), o que é também corroborado por Miranda (2012, p.391), acrescentando o facto de ser necessário “...valorizar todos os recursos naturais e culturais existentes no concelho”. Os espaços naturais existentes permitem criar condições para que o turismo deixe de ser exclusivamente sazonal e se possa distribuir ao longo de todo o ano.

A multifuncionalidade das áreas florestais deve continuar a ser promovida, pois é a única forma de se constituírem como suporte do desenvolvimento local e nacional (Guiomar e Fernandes, 2011).

Depois de apresentadas as principais funções exercidas por esta mancha florestal, formada quase exclusivamente por pinhal, depois de identificadas as características deste ecossistema e apontadas algumas propostas, consideram-se cumpridos os objetivos propostos no início do trabalho, e espera-se que ele seja um contributo para o conhecimento relativo às florestas litorais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, C. e Capelo, J. (2000), *Anexo às fichas dos habitats de pinhal: 2180, 2270 e 9540*, Habitats Naturais, Plano Sectorial da Rede Natura 2000, Instituto da Conservação da Natureza (ICN);

Aguiar, C. e J. Capelo (2004), “Os Pinus”. In *ALFA*. Tipos de Habitat Naturais e Seminaturais do Anexo I da Diretiva 92/43/CEE (Portugal continental): Fichas de Caracterização Ecológica e de Gestão para o Plano Sectorial da Rede Natura 2000, Lisboa, (www.icn.pt/psn2000);

Aguiar, C. e Pinto, B. (2007), “Paleo-história e história antiga das florestas de Portugal Continental – Até à Idade Média”, In Silva, J. Sande, *Árvores e florestas de Portugal: floresta e sociedade, uma história comum*. Lisboa: Jornal Público, Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Liga para a Protecção da Natureza. p. 15-53. ISBN 978-989-619-104-7;

Alauzis, M.V.; Mazzarino, M.J.; Raffaele, E.; Roseli, L. (2004). “Willdfires NW Patagonia: long-term effects on a Nothofagus forest soil”, *Forest and Ecology Management*, 192, pp.131-142;

Alcaide, F.L.M. (1994), *Ex-Administração Florestal de Mira*, Relatório Final do Estágio do IV Semestre de Engenharia das Operações Florestais, Escola Superior Agrária, Coimbra;

Alcoforado, M. J. (1991), *O Clima de Portugal- Diversidade Climática de Portugal Continental*, Enciclopédia Temática - Portugal Moderno: Geografia, POMO - Edições Portugal Moderno, Lisboa;

Alegre, S.P. (2007), *Simulações de chuva para a medição e modelação da erosão do solo em áreas florestais recentemente ardidadas*, Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra;

Alegria, M. F. (1977), *Cartografia antiga de Portugal Continental*, Separata de Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa;

Almeida, A. C. (1997), *Dunas de Quiaios, Gândara e Serra da Boa Viagem- Uma Abordagem Ecológica da Paisagem*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa;

Almeida, A. C. (2000), “A diversidade paisagística possível das Dunas de Mira”, *Gandarena* N.º4, Revista Cultural de Mira e da Gândara, Edição do Jornal Voz de Mira, Mira, pp.13-19;

Almeida, A.C. (1990), “Os Solos na Paisagem das Dunas de Quiaios”, *Cadernos de Geografia*, N.º 9, Instituto de Estudos Geográficos, Coimbra, pp. 151-162;

Almeida, A.C. (1991), “Morfologia das Dunas de Quiaios”, *Cadernos de Geografia* N.º 10, Instituto de Estudos Geográficos, Coimbra, pp. 233-251;

Almeida, A.C. (1999), “A Identidade Física da Gândara”, *Gandarena*, Revista Cultural de Mira e da Gândara, N.º 1, Edição do Jornal Voz de Mira, Mira, pp. 5-10;

Almeida, J.D. e Freitas, H. (2000), “A flora exótica e invasora de Portugal”, *Portugaliae Acta Biol.* 19, pp.159.176;

Alves, A. A. M. (1988), *Técnicas de Produção Florestal –Fundamentos. Tipificação e Métodos*, 2.ª Edição, Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa;

Alves, J.C.L.; Oliveira, P.J.D.; Vicente, A.M.P. (1991), *O Programa de Acção Florestal e o desenvolvimento da Floresta Portuguesa*, Estudos sectoriais N.º 3, Comissão de Coordenação da Região Centro, Ministério do Planeamento e da Administração do Território, Coimbra;

Alves, M. (1990), *Subsídio para a História de Mira* (ensaio), Edição da Paróquia de Mira, Mira;

Amaral, D. (1968), *A Laguna: vida, morte e ressurreição de Aveiro*. Aveiro e o seu distrito, n.º6, Publicação semestral da Junta Distrital de Aveiro;

André, J.N. (1996), *Morfologia litoral da área compreendida entre o Cabo Mondego e S. Pedro de Moel*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra;

André, J.N.; Cunha, P.P.; Dinis, J.; Dinis, P.; Cordeiro, F., (2009), *Características geomorfológicas e interpretação da evolução do campo dunar eólico na zona costeira entre a Figueira da Foz e a Nazaré*, Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, volume VI, APGEOM, Braga, pp.39-44;

Andrew, M. A. G. e Gorchov, D.L., (2000), “Effects of the Exotic Invasive Shrub *Lonicera maackii* on the Survival and Fecundity of Three Species of Native Annuals”, *American Midland Naturalist*, nr. 144, pp.36-50;

Angelo, C. (1991), *Taxas de Variação do Litoral Oeste: Uma Avaliação Temporal e Espacial*, Seminário: A Zona Costeira e os Problemas Ambientais, Eorocoast, Universidade de Aveiro;

Araújo, M. A. (2000), “A evolução do litoral em tempos históricos: a contribuição da Geografia Física”, *O litoral em perspectiva histórica (Séc. XVI-XVIII)*, Faculdade de Letras, Universidade do Porto;

Araújo, M. A. (s/d), *A zona costeira de Portugal*, Faculdade de Letras, Universidade do Porto, ;

Arbel, Y., Yair, A. e Oz, S. (2005), “Effect of topography and water repellent layer on the non-uniform development of planted trees in a sandy arid area (Israel)”, *Journal of Arid Environments*, nr. 60, pp.67-81;

Ariza, F.J.A. (2013), *Bioclimatologia*, Universidade de Murcia, Espana;

Ashman, M.R. e Puri, G. (2002) *Essential soil science*, Blackwell, Oxford;

Assis, G.B. (2012), *Avaliação do potencial invasivo de espécies não-nativas utilizadas em plantio de restauração de matas ciliares*, Dissertação de mestrado em Ciência Florestal, Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista;

Ayres, J. M., Fonseca, G., Rylands, A. B., Queiroz, H. L., Pinto, L.P., Masterson, D. e Cavalcanti, R. (2005), *Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil*, Sociedade Civil Mimiratuá, Brasil;

Bacchewar, G.K. e Gajbhiye, B.R. (2011), “Correlation Studies on Secondary Nutrients and Soil Properties in Soils of Latur District of Maharashtra”, Índia, *Research Journal of Agricultural Sciences*, nr. 2, pp. 91-94;

Baltsavias, E., Eisenbeiss, H., Akca, D., Waser, L.T., Kuchler, M., Ginzler, C. e Thee, P. (2007), *Modeling fractional shrub/tree cover and multi-temporal changes using high-resolution digital surface models and CIR-aerial images*, DGPF Tagungsband 16 – Dreiländertagung SGPBF, DGPF und OVG, Switzerland;

Barbosa, B.P. (1981), *Notícia Explicativa da Folha 16-C (Vagos)*, Direção Geral de Geologia e Minas, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa;

Barbosa, B.P., Soares, A.F., Roch, R.B., Manuppella, G. e Henriques, M.H. (1981), *Notícia Explicativa da Folha 19-A (Cantanhede)*, Direção Geral de Geologia e Minas, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa;

Barroso, L. V., Silva, J.C. L., Barbosa, A. L. e Filho L.P.A.P. (2001), “Controle da erosão por reflorestamento no talude da estrada de Itaipu, Região oceânica de Niterói (Região Metropolitana do Rio de Janeiro)”, *VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão*, Goiânia, 2001;

Blach. C.A., (1965), *Methods of Soil Analysis*, Part II, American Society of Agronomy. Madison Wisconsin, USA;

Blanco, M. G., (1990), *Processos Litorales en las Rias de Betanzos e Ares*, Academia de Ciências Gallega, Fundacion Pedro Barrie de la Maza, Coruna;

Boletim Cultural – Gafanha da Nazaré, Ano 2, N.º 2, 1986;

Boto, A. I. F. (1997), *Evolução da zona costeira entre a Costa Nova do Prado e o Areão*, Universidade de Aveiro, Aveiro;

Boulet, A. K., Alegre, S.P., Ferreira, A. e Coelho, C., (2002), *Estudo dos padrões espaciais e temporais dos processos de infiltração e evapotranspiração à escla da vertente para vários tipos de manejo de eucaliptais*, Projeto Silvaqua (POCTI/MGS/49210/2002), Universidade de Aveiro, Escola Superior Agrária de Coimbra;

Brandão, R. (2009), *Praia de Mira: Os Pescadores (Capítulos de “Os pescadores”, 1923)*, Edição de Centro de estudos do Mar e das Navegações Luís Albuquerque – CEMAR, Praia de Mira;

Braun, C.L., Eberts, S.M., Jones, S.A. e Harvey, G.J. (2004), *Water level variations and their effects on tree growth and mortality and on the biogeochemical system at the phytoremediation demonstration site in Forth Worth- Texas-1996-2003*, Scientific Investigation Report, U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey;

Braun-Blanquet, J. (1979), *Fitosociologia; bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Trad. da 3.ed.rev.aum., Blume, Madrid, 1928-1964;

Brito, R.S. (1981), *Palheiros de Mira – Formação e declínio de um aglomerado de pescadores*, Instituto Nacional de Investigação Científica, Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa, Lisboa;

Buczko, U., Bens, O. e Huttli, R.F. (2005), “Variability of soil water repellency in sandy forest soils with different stand structure under Scots pine (*Pinus sylvestris*) and beech (*Fagus sylvatica*)”, *Geodema*, nr. 126, pp.317-336;

Buczko, U., Bens, O. e Huttli, R.F. (2007), “Changes in soil water repellency in a pine–beech forest, transformation chronosequence: Influence of antecedent rainfall and air temperatures”, *Ecological Engineering*, nr. 31, pp 154-164;

Bunting, B.T (1967), *The Geography of Soil*, University Library of Geography, Aldine Publishing Company, Chicago;

Cação, I. (2006), *Crónicas Gandaresas*, Edição da Associação de Moradores da Praia da Tocha, Cantanhede, pp. 55-58; 63-67; 75-79;

Câmara Municipal de Mira, (1992), Plano Diretor Municipal do Concelho de Mira, Relatório 1 (Caracterização Física) e Relatório 2 (Caracterização Humana);

Camarão, A. P., Rodrigues Filho, J.A., Carvalho, C. J. R. e Fontenelle, D. S., (2009), Composição química de espécies herbáceas e arbustivas da vegetação secundária consumida por bovinos em pastagens cultivadas no nordeste Paraense, Empresa Brasileira de Pesquisa Agro-pecuária (Embrapa), Brasil;

Cardoso, J. C., (1973), *A Classificação dos Solos de Portugal- Nova Versão*, Instituto Superior de Agronomia (ISA), Lisboa;

Carvalho, A.F. (1992), *A Utilização dos Espaços Florestais*, Estudos Sectoriais N.º 4, Comissão de Coordenação da região Centro, Ministério do Planeamento e da administração do território, Coimbra;

Carvalho, F. A., Fagg, C.W. e Felfili, J.M. (2010), “Dinâmica populacional de *Acacia tenuifolia* (L.) Willd em uma floresta decidual sobre afloramentos calcários no Brasil Central”, *Scientia Forestalis*, Piracicaba, vol. 38, nr.86, pp. 297-306;

Carvalho, J.P.F. (1994), *Fitossociologia e Fitogeografia*, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Série Didáctica, Ciências Aplicadas, Sector Editorial dos SDE, Serviços Gráficos da UTAD, Vila Real;

Carvalho, L. G. (1947), *Memória descritiva do plano e do processo dos efectivos trabalhos hidráulicos empregados na abertura da Barra de Aveiro, segundo ordens de S.A.R., o Príncipe Regente Nosso Senhor*, Coleção de Reimpressões do Arquivo do distrito de Aveiro, Oficinas gráficas de Coimbra Editora;

Carvalho, P., Figueira, R., Jones, M., Sérgio M. e Sim-Sim, J., (2002), “Biodiversidade da vegetação epífita liquénica no litoral alentejano – Área de Sines”, *Portugaliae Acta Biol.*, Vol.20, pp.225-248;

Castilhos, Z. M. S., Barro, R. S., Savian, J. F. e Amaral, H. R. B. (2009), “Produção Arbórea e Animal em Sistema Silvipastoril com Acácia negra (*Acacia mearnsii*)”, *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, nr. 60, pp. 39-47, Edição Especial;

Castro, A. L. P. (2002), *Nivelamento através do GPS: Avaliação e proposição de estratégias*, Dissertação de mestrado em Ciências Cartográficas, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista;

Ceballos, A., Ferreira, A., Coelho, C., e Boulet, A. (1999), “Análisis de la repelência al agua en una pequena cuenca hidrográfica afectada por fuego controlado en un área montanhosa central de Portugal”, *Pirineos*, Jaca;

Centro de Estudos de Pedologia Tropical (1967), *Informação Preliminar Acerca de Normas para Caracterização Morfológica dos Solos*, Ed. Junta de Investigações do Ultramar;

Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa e Instituto Geográfico do Exército (1999), *Quatro Séculos de Imagens da Cartografia Portuguesa*, Comissão Nacional de Geografia, 2.^a Edição;

Cerdá, A. e Doerr, S.H (2005), “The influence of vegetation recovery on soil hydrology and erodibility following fire: an eleven year investigation”, *International Journal of Wildland Fire* (14[4]);

CMDFCI (Comissão Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios), 2010. *Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios 2009 – 2013 – Câmara Municipal de Mira*. Mira;

Coelho, C. O. A., Boulet, A-K., Ferreira, A. J. D., Tomé, M., Tomé, J.A., Soares, P., Cortiçada, A., Páscoa, F., Salas, R. e Amaral, A. (2000), *Avaliação dos impactes das alterações climáticas sobre os recursos hídricos e a fixação de CO₂ por povoamentos florestais de crescimento rápido em Portugal*, Silvaqua Project;

Cordazzo, C.V. (2009), “O efeito do *Panicum racemosum* x *Spartina ciliata* na formação das dunas costeiras frontais no extremo sul do Brasil”, *Gravel*, V.7-nr.1, 13-17, Porto Alegre, Brasil;

Cordeiro, S. Z. (2005), “Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Perú, Cabo Frio, RJ, Brasil”, *Acta Bot Bras.* nr. 19, vol 4, pp 679-693;

Corrêa, M. P. (2008), *Influência da radiação solar na regeneração natural de mata atlântica*, Monografia de fim de curso de Engenharia Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, R.J.;

Cortesão, J. (2009), *Mira: A batalha das dunas (Capítulo de “Portugal, a Terra e o Homem”, 1959-1960)*, Edição de Centro de Estudos do Mar e das Navegações Luís Albuquerque – CEMAR, Praia de Mira; pp.29-33;

Cortez, N. e Cordeiro, A.M.R. (1990), *Predition of Soil Erosion risk in Different Littoral Areas from Central Portugal*, Preliminary Note, Interaction Between Agricultural Systems and Soil Conservation in the Mediterranean Belt, Oeiras, Portugal;

Costa, A. (1930), *Dicionário Corográfico de Portugal*, Typographia Privativa do Dicionário Corográfico, Azurara, Vila do Conde;

Costa, J. B. (1985), *Caracterização e Constituição do Solo*, 3.^a Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa;

Costa, J. C. (2001), “Tipos de vegetação e adaptações das plantas do litoral de Portugal continental”, in Albergaria Moreira, M.E., A. Casal Moura, H.M. Granja & F.Noronha (ed.) *Homenagem (in honorium) Professor Doutor Soares de Carvalho*: 283-299. Braga. Universidade do Minho;

Craividão, F. D. (1988), *A população e o povoamento da Gândara-Génesis e evolução*, Dissertação de Doutoramento em Geografia, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra;

Cupido, M. (2006), *Em busca de Identidades: Aspectos Etnográfico-Históricos de Mira*, Edição de Centro de Estudos do Mar e das Navegações Luís de Albuquerque (CEMAR), Mira-Figueira da Foz;

Dagnelie, P. (1973), *Estatística - Teoria e Métodos*, Publicações Europa-América;

Daveau, S (1998), *Portugal Geográfico*, 2.^a Edição, Edições João Sá da Costa, Lisboa;

DeBano, L.F. (2000), “Water repellency in soils: a historical overview”, *Journal of Hydrology*”, nr. 231–232, pp.4–32;

Dekker, L. W., Ritsema, C. J., Wendroth, O., Jarvis, N., Oostindie, K., Pohl, W., Larsson, M. e Gaudet, J.P. (1999), “Moisture distributions and wetting rates of soils at experimental fields in the Netherlands, France, Sweden and Germany”, *Journal of Hydrology*, Nr. 215, pp. 4–22;

Dias, J. M. A. (1993), *Estudo de Avaliação da Situação Ambiental e Proposta de Medidas de Salvaguarda para a Faixa Costeira Portuguesa (Geologia Costeira)*, Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMA), Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Universidade do Algarve;

Dinis, P. A. (1997), *Dinâmica sedimentar e evolução do estuário do Lis*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra;

Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas (1939) – *Projeto de Arborização do Perímetro Florestal das Dunas de Mira*;

Division of Kollmorgen Instruments Corp. (1990), *Munsell Soil Color Charts*, Macbeth, New York;

Doerr, S.H. e Thomas, A.D. (2000), “The role of soil moisture in controlling water repellency: new evidence from forest soils in Portugal”, *Journal of Hydrology*, nr 231, pp.134-147;

Doerr, S. H., Ferreira, A. D., e Ceballos, A. (1998), *Testing for soil hydrophobicity*, Unpublished field manual, Medafor Project, Swansea, United Kingdom;

Doerr, S.H., Shakesby, F.A. e Walsh, R.P.D. (2000). “Soil water repellency: its causes, characteristics and hydro-geomorphological significance”, *Earth-Science Review*. 51, pp. 33–65;

Doerr, S. H., Shakesby, R. A., Blake, W. H., Chafer, C. J., Humphreys, G. S. e Wallbrink, P.J. (2006), “Effects of differing wildfire severities on soil wettability and implications for hydrological response”, *Journal of Hydrology*, nr. 319, pp.295-311;

Duchaufour, P (1970), *Précis de Pedologie*, Masson et C^{ie} Editeurs, Paris;

Ediclube (1992), *Atlas do Mundo (1492 – 1992)*, Edição e Promoção do Livro Ltd.;

Elison, A. M. e Farnsworth, E. J. (1997), “Simulated sea level change alters anatomy, physiology, growth, and reproduction of red mangrove (*Rhizophora mangle* L.)”, *Oecologia*, nr.112, pp.435-446;

ESAC, (s/d). Manual de Procedimentos do Laboratório de Solos;

Fabião, A. M. D. (1992), *Árvores e Florestas*, 2^a Ed., Universidade de Évora;

Faria, S. R. M. (2008), *Repelência à água em Solos Florestais queimados e não queimados na região Centro*, Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, Universidade de Aveiro;

Farias, P. C. M., Kuhn, A., Kinas, E. J. e Chaves, A. L. S. (2008), “Potencial bioquímico e biotecnológico da Acácia negra visando sua exploração comercial”, *Revista Brasileira Agrocência*, Pelotas, vol.14nr.3-4, pp. 11-20;

Ferreira, A. D., Coelho, C., Silva, J. S. e Esteves, T. (2010), *Efeitos do fogo no solo e no regime hidrológico*, Publicado in *Ecologia do Fogo e Gestão de Áreas Ardidas*, Editores Francisco Moreira, Filipe X, Joaquim Sande Silva e Francisco Rego, ISA Press, pp.21-48;

Ferreira, A. J. D. (1998), “Consequências Hidrológicas e Pedológicas das Mudanças em Áreas Florestais”, *Territorium - Revista de Geografia Física Aplicada no Ordenamento do Território e Gestão de riscos Naturais*, Minerva, Coimbra;

Ferreira, C. S. S. (2008), *Processos hidrológicos na bacia da Ribeira dos Covões*, Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro;

Ferreira, C. C. G. (1996) *Erosão Hídrica em Solos Florestais*, Coimbra;

Ferreira, H. A. (1965) *O Clima de Portugal*, Fascículo XIII, Serviço Meteorológico Nacional, Lisboa;

Ferreira, O. M. F. C. (1998), *Morfodinâmica de Praias Expostas: Aplicação ao sector costeiro Aveiro – Cabo Mondego*, Universidade do Algarve, Faro;

Ferreira, P. C. C. S. (2006), *Recuperação de uma área ardida no concelho de Mira*, Relatório de Final de Curso de Licenciatura em Engenharia dos Recursos Florestais, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Coimbra;

Ferreira, P. C. C. S. (2009), *Estabelecimento de prioridades em termos de gestão de combustíveis, tendo em conta alguns cenários possíveis de comportamento do fogo no concelho de Mira*, Dissertação de Mestrado, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Coimbra;

Field, A. (2005), *Discovering Statistics Using SPSS*, Second Edition, Sage Publications, London;

Fontoura, A. P. (1991), “Proposta de Valorização dos Recursos Zoológicos da Faixa Costeira de Mira a Quiaios”, *Seminário: A Zona Costeira e os Problemas Ambientais*, Eurocoast, Universidade de Aveiro, Aveiro;

Forgaty, G. e Facelli, J. M. (1999), “Growth and competition of *Cytisus scoparius*, an invasive shrub, and Australian native shrubs”, *Plant Ecology*, Kluwer Academic Publishers, nr. 144, pp. 27-35;

Frada, G. (2009), *Caderno de Bitácora: a cultura da Gândara*, 1ª Edição, Edições Colibri Fernando Mão de Ferro, Lisboa;

Franco, J. A. (1984), *Nova Flora de Portugal- Continente e Açores*, Volume I e II, Lisboa;

Franco, J. A. e Afonso, M. L. R. (1994), *Nova Flora de Portugal- Continente e Açores*, Volume III, Fascículos I e II, Escolar Editora, Lisboa;

Ganhão, A e Oliveira, A. C. (2004), *Evidências do Pinheiro Bravo em Portugal - Aspectos Históricos e a sua Evolução*. Projeto AGRO 283 - "Regeneração e Silvicultura do pinhal após fogo". ISA, EFN, DGRF, Lisboa;

Gaspar, J. G (1986), *Formação da Ria e povoamento da Região de Aveiro*. Aveiro e o seu distrito, Publicação Semestral da assembleia distrital de Aveiro, n.º 36, Aveiro;

Gaspar, J. P. G. (1993), *Utilização do Sistema GPS Pathfinder no Levantamento de Áreas Perimetrais e Mapeamento de Propriedades*, Relatório de final de curso de Engenharia das Operações Florestais, Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra;

Gaucher, G. (1968), *Le Sol - Et ses Caractéristiques Agronomiques*, Collection Agronomic Modern, Dunod, Paris;

Geiger, R. (1990), *Manual de Microclimatologia- O Clima da Camada de Ar Junto ao Solo*, 2.ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa;

Girão, A. (1922), *Bacia do Vouga, Estudo Geográfico*, pp. 61, imprensa da Universidade de Coimbra;

Godinho, M. M. e Pereira, L. C. G. (2000), *O Sistema Litoral – Aspectos Ambientais: Entre o Douro e o Mondego*, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra;

Gómez_Orrellana, L., Ramilrego, P. e Munoz Sobrino, C. (2012), “Refúgios de para árvores temperadas caducifólias na área litoral do noroeste ibérico durante o último período glacial”, in A. Campar de Almeida, Ana M.S. Bettencourt, D. Moura Sérgio Monteiro Rodrigues, Maria Isabel Caetano Alves (Eds), *Environmental changes and human interaction along the western atlantic edge*”, Coimbra;

Gonçalves, J. B., Ferreira, A. A. B., Ferreira, A. J. D. e Coelho, C. O. A. (2008), *Caracterização Geomorfológica e Implementação de um Sistema Integrado de Informação em Ambiente SIG, no Projeto RECOVER (Estratégias de Remediação de Solos Imediatamente após Incêndios Florestais*, Geo-Working Papers, Edição do Núcleo de Investigação em Geografia e Planeamento, Série Investigação, Universidade do Minho;

Gonzáles, E. D., Géhu, J. M., Pedrotti, F., Rivas-Martinez, S. e Merino, A P. (1990), *Itinera Geobotânica*, Volume 3, Association Espanola de Fitossociologia, Federacion Internacional de Phytosociologie, Publicaciones de la Universidad de León;

Gorchov, D. L. e Trisel, D. E. (2003), “Competitive effects of the invasive shrub, *Lonicera maackii* (Rupr.) Herder (Caprifoliaceae), on the growth and survival of native tree seedlings”, *Plant Ecology*, nr.166, pp.13-24;

Greco, R. e Guida, A. (2008), “Field measurements of topsoil moisture profiles by vertical TDR probes”, *Journal of Hydrology*, nr 348, pp.442-451;

Grego, P. (2010), *Carta Geológica de Mira*, Edição de Centro de Estudos do Mar e das Navegações Luís de Albuquerque (CEMAR), Mira;

Greiffenhagen, A., Wessolek, G., Facklam, M., Renger, M. e Stoffregen, H. (2006), “Hydraulic functions and water repellency of forest floor horizons on sandy soils”, *Geodema*, nr. 132, pp.182-195;

Grobe, J. R. (2005), *Aplicações de estatística multivariada na análise de resultados em experimentos com solos e animais*, Dissertação de Mestrado em Ciências, Universidade Federal do Paraná, Curitiba;

Guerra, J. (2007), “Novos valores ecológicos e agricultura sustentável”, *Actas dos ateliers do V Congresso Português de Sociologia - Sociedades Contemporâneas: Reflexividade e Acção*, Atelier: Ambiente, p.41-50;

Guiomar, N. e Fernandes, J.P.A. (2011), *Manual de boas práticas de gestão dos espaços florestais na bacia drenante da albufeira de Castelo do Bode*, Contributos resultantes do projeto “Nascentes para a vida”, Gestão Integrada de fogos Florestais, Universidade de Évora;

Harper, R. J., McKissock, I., Gilkes, R. J., Carter, D. J. e Blackwell, P. S. (2000), “A multivariate framework for interpreting the effects of soil properties, soil management and landuse on water repellency”, *Journal of Hydrology*, pp371-383;

Hellemaa, P. (1998), “The development of coastal dunes and their vegetation in Finland”, *Fennia* 176: 1, Helsinki, ISSN 0015-0010;

Heneghan, L., Fatemi, F., Umek, L., Grady, K., Fagen, K. e Workman, M. (2006), “The invasive shrub European buckthorn (*Rhamnus cathartica*, L.) alters soil properties in Midwestern U.S. woodlands”, *Applied Soil Ecology*, nr 32, pp. 142–148, www.elsevier.com/locate/apsoil;

Herranz, J. L., Monteiro de Burgos, J. L., Navarro, M. E. e Molina, J.L. (1989), *Técnicas de Forestacion en Países Mediterrâneos*, Instituto Nacional para la Conservacion de la Naturaleza, Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura, Organizacion Internacional de Trabajo, Comission Economica para Europa;

Hespanhol, H, Vieira, C.,C. e Séneca, A. (2008), *Briófitas: Ribeiro S. Pedro de Moel*, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos – CIBIO/ICETA e Departamento de Botânica da Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Edição Vertigem, Associação de Promoção do Património, Leiria;

Hollister, E. B., Schadt, C. W. e Palumbo, A. V. (2010), “Structural and functional diversity of soil bacterial and fungal communities following woody plant encroachment in the southern Great Plains”, *Soil Biology & Biochemistry*, nr.42, pp. 1816-1824, www.elsevier.com/locate/soilbio;

Holmes, T. P., Aukema, J. E., Von Holle, B., Liebhold, A. e Sills, E. (2009), “Economic impacts of invasive species in forest: past, present and future”, *Annals of New York Academy of Science*, n.º 1162, pp. 18-38;

Homma, S. K. (s/d), *Fundamentos para uma proposta de recuperação florestal e recuperação de áreas degradadas*, Centro de Pesquisa Mokiti Okada, Fundação Mokiti Okada, Brasil;

Hurraß, J. e Schaumann, E.G. (2006), “Properties of soil organic matter and aqueous extracts of actually water repellent and wettable soil samples”, *Geoderma*, Nr.132, pp. 222– 239;

Hult, R. (1881), *Försök till Analytisk Behandling av Växtformationerna*, Societas pro Fauna et Flora Fennica Meddelanden, 8, 1–155;

ICNF, 2013. *IFN6 – Áreas dos usos do solo e das espécies florestais de Portugal continental. Resultados preliminares*, 34 pp, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, Lisboa;

Instituto da Conservação da Natureza (1998), *Primeiro Relatório de Portugal a submeter à Conferência das Partes da convenção sobre a Diversidade Biológica*, Ministério do Ambiente;

Instituto da Conservação da Natureza (2006), *Plano Sectorial da Rede Natura 2000 - Zonas de Proteção Especial (Ria de Aveiro)*, http://www.icn.pt/psrn2000/fichas_zpe/ZPE_Ria_Aveiro.pdf (em 20/08/2012);

Instituto Nacional de Estatística (1970), X Recenseamento *Geral da População*, Tomo V, Volume 1.º e 3.º, Lisboa;

Instituto Nacional de Estatística (1983), *Anuário Estatístico*, Ed. Imprensa Nacional da Casa da Moeda;

Instituto Nacional de Estatística (1953), IX Recenseamento *Geral da População*, Tomo III, Volume 1.º, Lisboa;

Instituto Nacional de Estatística (1993), *Censos 91, XIII Recenseamento Geral da População*, Lisboa;

Instituto Nacional de Estatística (2002), XIV Recenseamento *Geral da População*, 3.º Volume: Centro, Instituto Nacional de Estatística;

Instituto Superior de Agronomia (2005), PNDFCI (*Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios*) – *um presente para o futuro*; elaborado para a Agência para a Prevenção dos Fogos Florestais, proposta técnica, vol. I;

Jarvis, N, Etana, A. e Stagniti, F. (2008), “Water repellency, near-saturated infiltration and preferential solute transport in a macroporous clay soil”, *Geoderma*, nr. 143, pp. 223–230;

Jasinska, E., Wetzel, H., Baumgartl, T. e Horn, R. (2006), “Heterogeneity of Physico-Chemical Properties in Structured Soils and Its Consequences”, *Pedosphere*, nr. 16, pp.284-296, Soil Science Society of China;

Jordan, N. R., Larson, D. L. e Huerd, S. C. (2008), *Soil Modification by Invasive Plants: Effects on Native and Invasive Species of Mixed-Grass Prairies* USGS Northern Prairie Wildlife Research Center; USGS Northern Prairie Wildlife Research Center, Internet Center for Wildlife Damage Management, Biological Invasions, Volume 10, Nr.2, paper 82;

King, P. M. (1981), “Comparison of methods for measuring severity of water repellence of sandy soils and assessment of some factors that affect its measurement”, *Australian Journal of Soil Research*, Vol. 19 N.3, pp. 275-285;

Koslowski, T. T., Kramer, P. J. e Pallardy, S.G. (1979), *The Physiological Ecology of Woody Plants*, Edition Academic Press, USA;

Kowalczyk, R. A. (1967), *The effect of soil moisture stress on growth and flowering of Carnations*, Graduate School Libraries; Colorado State University;

Kummer, L, Melo, V. F., Barros, Y. J. e Azevedo, J. C. R. (2010), “Uso da Análise de Componentes Principais para agrupamento de amostras de solo com base na granulometria e em características químicas e mineralógicas”, *Scientia Agraria*, , v.11, n.6, pp.469-480, Curitiba;

Kunz, J. H., Bergonci, J. I., Bergamachi, H., Dalmago, G. A, Heckler, B. M. M. e Comiran, F. (2007), “Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica”, *Pesq. Agropec. Bras.*V.42, nr.11. Brasília, p.1511-1520;

Kutiel, P., Lavee, H., Segev, M. e Benyamini, Y. (1995), “The effect of fire-induced surface heterogeneity on rainfall-runoff-erosion relationships in an eastern Mediterranean ecosystem”, Israel, *Catena*, Nr. 25, pp. 77-87;

Lacerda, R. D., Guerra, H. O. C., Barros-Junior, G. e Cavalcanti, M. L. F. (2005), “Avaliação de um TDR para determinação do conteúdo de água do solo”, *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Vol5 – Nr.1., Brasil;

Leal, C G. M. S. (2005), *Desenvolvimento urbano em zonas costeiras de alto risco – análise da problemática para uma intervenção estratégica*, Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto;

Leeuwaarden, W. e Queiroz, P. F. (2003), “Estudos de Arqueobotânica no sítio da Ponta da Vigia (Torres Vedras)”, *Revista Portuguesa de Arqueologia*, Vol. 6, Nr. 1. pp.79-71;

Lencastre, A. e Franco, F. M. (1984), *Lições de Hidrologia*, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Serviços Gráficos da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa;

Letey, J., Carrillo, M. L. K. e Pang, X. P. (2000), “Approaches to characterize the degree of water repellency”, *Journal of Hydrology*, Nr. 231–232, pp.61–65;

Lourenço, L. (1988), *Caderno de Trabalhos Práticos de Geografia Física*, 1.^a Parte, Gabinete de Publicações, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, Coimbra;

Lourenço, L., Nunes, A., Rebelo, F. (1994), “Os grandes incêndios florestais registados em 1993 na fachada costeira ocidental de Portugal Continental”, *Territorium I-Revista de geografia física aplicada no ordenamento do território e gestão de riscos naturais*, Minerva, Coimbra, pp.43-61.

LQARS – Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva (1977) - *Sector de Fertilidade do solo*. DGSA – Ministério da Agricultura, Lisboa, pp 39;

MacDonald, L. H. e Larsen, I. J. (2009), “Effects of forest fires and post-fire rehabilitation: a Colorado case study”, in A. Cerdá and P. Robichaud (eds.), *Restoration Strategies after Forest Fires*, Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire, USA;

Maia, C. M. B. F., Dedecek, R. A., Cambronero, Y. C. e Hansel, F. A. (2008), *Introdução à repelência à água em solo arenoso e partir de extratos naturais hidrofóbicos*, Comunicado Técnico, Revista Colombo, Embrapa Florestas (Empresa Brasileira de pesquisa Agro-Pecuária, Instituto de Pesquisa), Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, brasil, ISSN 1517-5030;

Marchante, E. (2007), *Invasion of Portuguese coastal dunes by Acacia Longifolia: Impacts on soil ecology*, Dissertação de Doutoramento em Biologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Coimbra;

Marchante, E. (2011), *Estratégia da União Europeia para as espécies invasoras*, Livro de resumos do *workshop*: Prevenção e controlo de espécies invasoras, Universidade dos Açores, Editores Oslina Gabriel e Rui Bento Elias, pp.82-83;

Marchante, E., Kjoller, A., Struwe, S. e Freitas, H. (2008), *Soil recovery after removal of the N₂-fixing invasive Acacia longifolia: consequences for ecosystem restoration*, Original paper, Biol invasions, Springer Science+Business Media B.V.;

Marchante, E., Marchante, H. e Freitas, H. (2011), *Restauro de ecossistemas costeiros invadidos por Acacia longifolia*, Livro de resumos do *workshop*: Prevenção e controlo de espécies invasoras, Universidade dos Açores, Editores Oslina Gabriel e Rui Bento Elias, pp.38-39;

Marchante, H. (2001), *Invasão dos ecossistemas dunares portugueses por Acacia: uma ameaça para a biodiversidade nativa*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra;

Marchante, H. (2011), *Invasion of portuguese dunes by Acacia longifolia: presente status and perspective for the future*, Dissertação de doutoramento em Biologia (Ecologia) apresentada à faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, <http://hdl.handle.net/10316/18181>;

Marques, A. P. (1987), *Portuggallea Monumenta Cartographica*, Imprensa Nacional – Casa da Moeda, Volume IV;

Marques, D. N. (2010), *Influência espacial da invasora Acacia longifolia (Andrews) Willd. num ecossistema dunar português*, Dissertação de Mestrado em Biologia (Ecologia e gestão Ambiental), Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, <http://hdl.handle.net/10451/2847>;

Marques, I. J. C. (2010), *Seleção de descritores do estado ambiental*, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa;

Marques, J. (2008), *Líquenes: Ribeira de S. Pedro de Moel*, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos – CIBIO/ICETA e Departamento de Botânica da Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Edição Vertigem Associação de Promoção do Património, Leiria;

Marques, M. A. F. (1993), *As Terras de Mira – Perspectiva Histórica*, Edição da Câmara Municipal de Mira, Mira;

Martins, A. F. (1947), “A configuração do Litoral Português no último quartel do século XIV, apostila a um mapa”, *Biblos*, Vol.XXII, pp.1-35, Coimbra;

Martins, F. M. C. P. F. (1989), *Abordagem aos Problemas do Planeamento e Gestão das Áreas Dunares*, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro;

Martins, L. D. S. e HALL, A. S. (1995), *Guia Prático de Ordenamento das Matas*, Estudos e Informação N.º 309, Instituto Florestal;

Martins, M. J. S. (1999), *Estudo fitossociológico e cartográfico da paisagem vegetal e semi-natural do litoral centro de Portugal entre a Praia de Mira e a Figueira da Foz*, Dissertação de mestrado em Ecologia apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Departamento de Botânica, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Coimbra;

Mateus, I. (2009), *Palinologia-Corte de Paimogo*, Grupo de Etnologia e Arqueologia da Lourinhã, Pessoa Coletiva de utilidade Pública, Museu da Lourinhã, Número 15, Lourinhã;

Mateus, J. E., Queiroz, P. F. e Leeuwaarden, W. (1993), *O Laboratório de Paleoecologia e Arqueobotânica – Uma visita guiada aos seus programas, linhas de trabalho e perspectivas*, Capítulo 4, pp.105-188, Paleoecologia Humana e Arqueociências: Um programa multidisciplinar para a Arqueologia sob a Tutela da Cultura, Instituto Português de Arqueologia, programa CIPA;

Matias, J. S. M. (2002), *A hidrofobia dos solos nas dunas da região centro (Quiaios-Mira) em relação à vegetação e uso de solo*, Dissertação de Mestrado em Ciências das Zonas Costeiras, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro;

Mendes, C e Bettencourt, M. L. (1980), *O Clima de Portugal*, Fascículo XXIV, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, Lisboa;

Milheirão, V. (2009), *Histórias Mirenses*, Edição Jornal Voz de Mira, Mira, p.17;

Miller, K. E. e Gorchov, D.L. (2004), “The invasive shrub, *Lonicera maackii*, reduces growth and fecundity of perennial forest herbs”, *Oecologia*, nr. 139, pp. 359-375;

Miranda, M. (2005), *Mira no século XX*, Edição da Câmara Municipal de Mira, Mira;

Miranda, M. (2008), *Mira nos séculos XVIII e XIX*, Edição do autor com apoio da Csa do Povo de Mira, Mira;

Miranda, M. (2010), *A freguesia de Carapelhos*, Edição da Junta de Freguesia de Carapelhos, Mira, p.69;

Miranda, M. (2012), *Mira - Bosquejo Histórico*, Coleção Tempus, Areias Vivas Editores;

Monteiro, J e Schwalbach, L. (1941), *Novo Atlas Universal de Geografia e História*, Livrarias Aillaud & Bertrand;

Mota, A. C. (2007), *Comparação de duas metodologias multivariadas no estudo de similaridade entre fragmentos de Floresta Atlântica*, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Estado de Pernambuco, Brasil;

Moura, D. V. (2009a), *Praias, dunas e restingas: conceito, características e importância à luz do Direito Ambiental Brasileiro*, Revista Jus Vigilantibus, Brasil;

Moura, D. V. (2009b), *A importância das dunas costeiras e o caso das dunas no balneário Cassino (Rio grande – RS)*, publicado em 7/7/2009 em <http://www.webartigos.com>;

Nazareth, J. M. (1993), “Demografia e ecologia humana”, *Análise Social*, Vol .XXVIII, 1993, pp.879-885;

Neto, C. S. (1999), *A Flora e a Vegetação da Faixa Litoral entre Tróia e Sines*, Dissertação de Doutoramento em Geografia Física Apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa;

Nogueira, J. (2006), *É sempre tempo p’ra nascer*, Edição de Centro de Estudos do Mar e das Navegações Luís de Albuquerque (CEMAR), Figueira da Foz;

Nunes, A. J. N. (2007), *Abandono do espaço agrícola na “Beira Transmontana”*, Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra;

Nunes, A. J. N. (2010), *Análise comparativa da humidade do solo sob diferentes usos e cobertos vegetais*, VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra;

Nunes, E. e Tavares, J. A. (2008), *Análise física e ambiental do ecossistema dunas e lagoas do litoral nordeste oriental, Rio Grande do Norte*, X Coloquio Internacional de Geocrítica – Diez anos de cambio en el mundo, en la geografia y en las ciencias sociales, 1998-2008, Universidad de Barcelona, Spagna;

Oliveira, M. (1999), *Caracterização fitofísica das dunas de Mira*, Trabalho de fim de curso da Licenciatura em Geografia, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra;

Oliveira, M. (2005), *Determinantes do desenvolvimento do pinhal bravo em áreas dunares*, Dissertação de Mestrado em Geografia, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra;

Oliveira, O. (1988), *Origens da Ria de Aveiro*, Edição da Câmara Municipal de Aveiro, Aveiro;

Oliveira, R. R. e Montezuma, R.C.M. (2010), “História ambiental e ecologia da paisagem”, *Mercator* - volume 9, número 19, Brasil, pp.117 a 128;

Pais, J. (1992), “*Pinus pinea* L. do Estabelecimento Romano de Produção de Salga de Peixe da Quinta do Marim (Olhão)”, *Setúbal Arqueológica*, vol. IX-X, pp. 383-384;

Pais, J., Pais, C., Pereira, V. e Barbosa, B. (1999), “Areias de Vale de Santarém – Estratigrafia e Palinologia”, *Ciências da Terra* (Universidade Nova de Lisboa), nr. 13, pp.23-34;

Páscoa, F., Silva, R. e Tavares, M. (1982), *Effects de l’insolation sur la production ligneuse. Eucalyptus globulus, bassin hydrographique du Cine*, in FAO ed. Technique sur les feilleux à croissance rapide pour la plantation dans les zones Méditerranéenne et tempérées, Rome, Italie;

Páscoa, F., Fidalgo, B., Bento, J., Marques, C. e Ribeiro, T. (1997), *Estudo da Floresta da Região Centro: Proposta para o seu Ordenamento (Concelho de Arganil)*, Comissão de Coordenação da Região Centro, Coimbra;

Páscoa, F. e Salazar, P. (2001b), *Manual de Procedimentos para a Aplicação de Indicadores de Gestão Florestal Sustentável*, Federação dos Produtores Florestais de Portugal;

Páscoa, F. e Salazar, P. (2001a), *Manual de Instruções para o Trabalho de Campo*, Federação dos Produtores Florestais de Portugal;

Paskoff, R. (1993), *Côtes en Danger*, Masson, Paris ;

Pedro, J. G. (1993), *Carta de distribuição do pinheiro manso, pinheiro alepo e outros*, Notícia explicativa II.11, Atlas do Ambiente, Ministério do Ambiente e Recursos Naturais, Lisboa;

Peixoto, J. P. (1987), *O Sistema Climático e as Bases Físicas do Clima*, Lisboa;

Pelczar, M. (1980), *Microbiologia*, Volume I, Editora McGraw-Hill do Brasil, Brasil;

Pereira, H. M., Domingos, T., Vicente L. e Proença, V. (2009), *Ecossistemas e Bem-estar Humano, avaliação para Portugal do Millenium Ecosystem Assessment*, Escolar Editora;

Pérez, D.V., Simão, S. M. e Salatino, A. (1998), “Identificação e caracterização da repelência à água em alguns solos brasileiros”, *Ciência do Solo*, nr.22, pp.197-207;

Petronilho, J. (2001), *A fauna do concelho de Mira*, Edição da Câmara Municipal de Mira;

Pillar, V. P (2002), *Ecologia vegetal: conceitos básicos*, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Departamento de Ecologia, Porto Alegre, Brasil, [http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br.](http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br;);

Pillar, V. P (2011), *Análise de fenómenos ecológicos em pastagens naturais*, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, p. 39-43;

Pinho, J. (2005) – *Intervenção florestal em dunas*, uma síntese 1802-2005, disciplina de repovoamento florestal, ISA, Lisboa;

Pinus (Associação para a valorização da floresta de pinho) (1999), *Manual de boas práticas florestais para o pinheiro bravo*, Edição Centro Pinus;

Piper, C. S. (1950), *Soil and Plant Analyses*. The University of Adelaide. Adelaide, USA;

Pocinho, M e Figueiredo, J. P. (s/d), *Estatística e Bioestatística*, Instituto Superior Miguel Torga;

Porto de Aveiro (1998), *Exposição Histórico-documental do Porto de Aveiro*, Edição Porto de Aveiro;

Presidência do Conselho de Ministros-Secretaria Geral (2005), Resolução do Conselho de Ministros nº 63/2005 – Diário da Republica nº 51 – I Série B, 14 de Março de 2005, Imprensa Nacional casa da Moeda;

Presidência do Conselho de Ministros - Secretaria Geral (2006), Resolução do Conselho de Ministros Nº 65/2006 – Diário da Republica nº 102 – I Série B, 26 de Maio de 2006, Imprensa Nacional casa da Moeda;

Presidência do Conselho de Ministros - Secretaria Geral (2006), Dec. Lei N° 124/2006, de 28 de Junho com as alterações dadas pelo Dec. Lei n° 17/2009 de 14 de Janeiro, Imprensa Nacional casa da Moeda;

PROF (Plano Regional de Ordenamento Florestal do Centro Litoral), (2005), *Objectivos específicos, modelos de organização territorial e medidas*, Sub – região homogénea Dunas Litorais e Baixo Mondego, Direção – Geral dos Recursos Florestais, DGRF; Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas;

Quer, P. F. (1985), *Dicionario de Botánica*, Editorial Labor, Barcelona;

Rasool, N. (2011), *Effect of Some Alien Invasive Plant Species on Soil Microbial Structure and Function*, Thesis Submitted to the University of Kashmir in fulfillment of the requirements for the award of Doctor of Philosophy in Botany, Department of Botany, Faculty of Biological Sciences, University of Kashmir;

Real Jardín Botánico (1986), *Flora Ibérica*, Editores S. Castroviejo, Madrid;

Rebello, F. (1975), *Os Processos Erosivos Actuais no Litoral Norte e Centro de Portugal*- Projeto de Investigação, Coimbra;

Rebello, F. (1983), *Introdução ao Estudo dos Processos Erosivos Actuais no Litoral Norte e Centro de Portugal*- Projeto de Investigação, Coimbra;

Rebello, F. (2010), *Geografia Física e Riscos Naturais*, edição imprensa da Universidade de Coimbra;

Rei, M. A (1924) – *Pinhais e Dunas de Mira (Subsídios para a história 1919 – 1924)*, Direção Geral de Florestas, Figueira da Foz;

Rei, M. A. (1914), *Arborização e Agricultura*, Edição da Associação d’Instrução Popular, Figueira da Foz;

Rei, M. A. (1940), *Arborização. Alguns artigos de propaganda regionalista*, Figueira da Foz;

Reigota, J. (1992), *Uma caminhada na História*. Edição do autor, Mira;

Reigota, J. (2000), *A Gândara Antiga - Concelhos de Cantanhede, Mira e Vagos*, Edição de Centro de Estudos do Mar e das Navegações Luís de Albuquerque (CEMAR), Cantanhede-Mira-Vagos;

Ribeiro, J. L. G. M. (1999), *Uma Perspectiva sobre a Problemática do Ordenamento Territorial do Estuário do Mondego*, Instituto de Estudos Geográficos, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, Tese de Mestrado;

Ribeiro, O., Lautensach, H. e Daveau, S. (1994), *Geografia de Portugal- O Ritmo Climático e a Paisagem*, Volume II, Edições Sá da Costa, Lisboa;

Ritas, J. L. (1990), *El Diagnostique de Suelos y Plantas- Métodos de Campo y Laboratorio*, 4.^a Edição, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid;

Rivas-Martinez, S., Fernández-González, E. D. e Loidi, J. (1999), *Itinera Geobotanica*, Volume 13, Asociacion Espanola de Fitossociologia, Federation International de Phytossociologie, Publicaciones de la Universidad de León;

Rivas-Martínez, S., Penas, A., Luengo, M. A. e Rivas-Sáenz, S. (2003), *Worldwide Bioclimatic Classification System*, CD-Series II: Climate and Biosphere, editor in chief H.Lieth, Phytosociological Research Center, Spain;

Rodrigues, F., Botelho, M., Mendonça, C., Vilela, A. e Mendiola, M. A. (2009), *Etnobotânica e Desenvolvimento Sustentável: Recordar o Passado para Sustentar o Futuro*, 1.º Congresso de Desenvolvimento Regional de Cabo Verde, Cabo Verde;

Rodrigues, S. A (2005), *Líquenes bioindicadores e biomonitores de poluição atmosférica da região centro de Portugal*, Sociedade Portuguesa de Vida Selvagem e Universidade de Aveiro;

Rodrigues, W. C., (2008), *Ecologia Geral, Riqueza e Diversidade de Espécies*, Universidade Severino Sombra, Brasil;

Rodriguez-Alleres, M., Benito, E. e Blas, E. (2007,a), “Extent and persistence of water repellency in north-western Spanish soils”, *Hydrological Processes*. Nr. 21, pp.2291–2299, Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com) DOI: 10.1002/hyp.6761);

Rodriguez-Alleres, M., Blas, E. e Benito, E (2007,b), “Estimation of soil water repellency of different particle size fractions in relation with carbon content by different methods”, *Science of the Total Environment*, nr. 378, pp.147-150;

Rodriguez-Echeverría, S. (2008), *Ecologia Funcional*, <https://woc.uc.pt/botanica/getFile.do?tipo=2&id=2194>;

Rogado, N. J. Q. e Batalha, J. F. C. S. (1995), *Solos do Baixo Vouga de Origem Aluvionar*, Série Estudos, Direção Regional de Agricultura da Beira Litoral, Coimbra;

Rogado, N. J. Q., Batalha, J. F. C. S., Simões, J. J. M. F. e Ribeiro, L. M. (1993), *Esboço de uma Carta de Solos da Região de Aveiro na Escala 1/100000*, Série Estudos, Direção Regional de Agricultura da Beira Litoral, Coimbra;

Romanovsky, V. (1947), *La Mér à l'Aussaut des Côtes*, Editions Elzévir, Paris;

Rua, J. (s/d), *A actividade do Porto de Aveiro e a Erosão Costeira a Sul da Barra*, http://Press_Release_Areias_Rua.htm;

Sanches, M. J. (2000), *Sobre a ocupação do Neolítico inicial no Norte de Portugal*, Atas do II Colóquio Internacional Sobre Megalitismo: Muita Gente, poucas Antas? Origens, Espaços e Contextos do Megalitismo;

Santiago, J. L., Benito, E. e Varela, M. E. (2003), “Influencia de la degradacion de la cubierta vegetal en la generation de sedimentos y en su composicion: experiencias com simulacion de lluvia”, *Edafologia*, Vol. 10 (3), pp. 181-185;

Santos, A., Teixeira, A., Anjos, O., Simões, R., Nunes, L., Machado, J. S. e Tavares, M. (2007), “Utilização Potencial do Lenho de *Acacia melanoxylon* - a Crescer em Povoamentos Puros ou Mistos com *Pinus pinaster* – pela Industria Florestal Portuguesa”, *Silva Lusitana* 15(1), Estação Florestal Nacional, Lisboa, pp57-77;

Santos, J. Q. (1983), *Fertilizantes – Fundamentos e aspectos práticos da sua aplicação*, Coleção Euroagro, Publicações Europa-América;

Santos, J. Q. (1991), *Fertilização- Fundamentos da Utilização de Adubos e Correctivos*, Coleção Euroagro, Publicações Europa-América, Lisboa;

Santos, J. H S, Ferreira, R.L.C., Silva, J. A. A., Souza, A. L., Santos, E.S. e Meunier, A. (2004), “Distinção de Grupos Ecológicos de Espécies Florestais Por meio de técnicas multivariadas”, *Revista Árvore*, Ano/vol 28, nr 003, Sociedade de Investigações Florestais, Viçosa, Brasil, pp.387-396;

Santos, M., Santos, S. C. e Oliveira-Filho, A. T. C. (2006), “Correlações entre variáveis do solo e espécies herbáceo-arbustivas e dunas em revegetação no litoral norte de Paraíba”, *Cerne*, ano/vol. 6, numero 001, Universidade Federal de Lavras, Brasil, pp.19-29, Red. de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, Espana y Portugal;

Santos, M. C. (2008), *Turismo e ambiente costeiro no Brasil e em Portugal – Análise comparada de Jaguaripe, no Recôncavo Baiano, e de Mira, na Região Centro*, dissertação de Doutoramento em Geografia, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra;

SAPEC (1986), *Manual de Adubação*, Produits et Engrais Chimiques du Portugal, Lisboa, 1986;

Sato, L. Y., Shimabukuro E. Y. e Kuplich, T. M. (2011), “Uso da análise por componentes principais na avaliação da mudança da cobertura florestal da Floresta Nacional de Tapajós”, *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Curitiba, Brasil, 2011, p.6696-6702;

Schradin, K. e Cipollini, D. (2012), “The Sign and Strength of Plant-Soil Feedback for the Invasive Shrub, *Lonicera maackii*, Varies in Different Soils”, *Forests*, nr.3, pp.903-922; www.mdpi.com/journal/forests;

Serviço de Meteorologia Nacional (s/d), *Anuários Climatológicos de Portugal*, Volume 14 a 34 (1961 a 1981), Lisboa;

Serviços de Meteorologia e Climatologia (1965), *O clima de Portugal- Normais Climatológicas de 1931-60*, Fascículo VIII, Lisboa;

Silva, B. (2001), *Caracterização da Paisagem das Dunas de Mira numa Perspectiva Ecológica*, Dissertação de Mestrado em Geografia, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, Coimbra;

Silva, M. A., Lima, P. G., Luz, L. N., Araújo, M. E. T., Oliveira, I.G. e Lima, F. G. (2006), “Plantas herbáceas fixadoras de dunas – Extremoz, Rio Grande do Norte-Brasil”, *Cadernos de Cultura e Ciência*, Vol.1, Nr.1, Universidade Regional do Cariri, Brasil;

Silva, P. M. R. (2012), *Invasão de Ecossistemas por Acacia longifolia – Caracterização da entomofauna associada e identificação de potenciais polinizadores*, Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, perfil de Engenharia Ecológica, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa;

Soltner, D. (1986), *Les Bases de la Production Végétale*, Tome I, 14^{ème} Édition, Collection Sciences et Techniques Agricoles, Angers, France;

Soltner, D. (1987), *Les Bases de la Production Végétale- Météorologie, Pédologie, Biolimatologie*, Tome II, 4^{ème} Édition, Collection Sciences et Techniques Agricoles, Angers, France;

Sonneveld, M. P. W., Backx, M. A. H. M. e Bouma, J. (2003), “Simulation of soil water regimes including pedotransfer functions and land-use related preferential flow”, *Geoderma*, Nr.112, pp. 97– 110;

Sousa, E., Naves, P., Bonifácio, L. e Inácio, L. (2011), *Boas práticas fitossanitárias em pinhal*, Edição Centro PINUS – Associação para a valorização da floresta do Pinho;

Souza, J. F. e Borsato, V. A. (2012), “Caracterização bioclimática de Campo Mourão”, *Revista Geonorte*, Edição Especial 2, vol.1, nr.5, pp88-98;

Souza, J. R., Rocha, J. N., Moraes, H., Caramori, P. H., Loana, A. P. S. e Miranda, L. V. (2008), “Desenvolvimento da espinheira-santa sob diferentes intensidades luminosas e níveis de poda”, *Horticultura Brasileira*, Volume 26, nr.1, Brasília;

Stähli, M., Jansson, P. E. e Lundin, L. C. (1999), “Soil moisture redistribution and infiltration in frozen sandy soils”, *Water Resources Research*, Vol.35, NO.1),pp. 95–103;

Stevenson, E. (2010), *Closing the Loop: Alternative Land Management at Yale*, Hixon Fellowship 2010, Yale School of Forestry and Environmental Studies;

Stoof, C. (2011), *Fire effects on soil hydrology*, PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands;

Sunamura, T. (1941), *Geomorphology of Rocky Coasts*, Wiley, British Library Cataloguing, Great Britain;

Tardif, L. M., Basara, J. B., Kustas, B. e Illston, B. G. (2007), *The Spatial and Temporal Variability of the Evaporative Fraction and Soil Moisture During a Period of Historic Precipitation*, Oklahoma Climatological Survey, University of Oklahoma;

Tavares, M. J. (1989), *O Pinhal Bravo das Dunas do Litoral Entre Douro e Mondego: Produção Lenhosa e Crescimento do Sistema Radical*, Instituto Nacional de Investigação Agrária, Estação Florestal Nacional, Lisboa;

Teixeira, A. J. (1967), *Glossário de Termos de Pedologia*, Edições do Serviço de informação Agrícola, Secretaria de Estado da Agricultura, Direção Geral dos Serviços Agrícolas, Ministério da Economia, Lisboa;

Thompson, T. D. (2010), *Remediation of soil hydrophobicity on a coastal USGA sand-based golf green*, Faculty of California Polytechnic State University, San Luis Obispo, Master Thesis;

Thorne, C. R., Barends, F. B. J., Maynard D. T. e Pilarczik, K. W. (1995), *River, Coastal and Shoreline Protection- Erosion Control Using Riprap and Armourstone*, John Wiley and Sons, Great Britain;

Tinsley, J (1950), "The determination of organic carbon in soils by dichromate mixture", *IV International Congress Soil Sciences*, pp. 161-164;

Tomé, M. (2007), *Inventariação de Recursos Florestais, Caracterização e monitorização de povoamentos e matos*, Volume II, Textos Pedagógicos do Grupo de Inventariação e Modelação de Recursos Florestais (GIMREF), Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa;

Universidade do Minho, Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos e Direção Geral do Ambiente (1995), *A Zona Costeira do Noroeste de Portugal- Morfologia e Sua Relação Com as Espécies Vegetais*;

Urbanek, E., Hallett, P., Feeney, D. e Horn, R. (2007), "Water repellency and distribution of hydrophilic and hydrophobic compounds in soil aggregates from different tillage systems", *Geoderma*, nr.140, pp. 147-155;

Valdés, B., Talavera, S., e Fernández-Galiano, E. (1987), *Flora Vascular da Andalucía Occidental*, Ketres Editora, Barcelona, Volumes I, II e III;

Varenes, A. (2003), *Produtividade dos solos e ambiente*, Escolar Editora, Lisboa;

Veihmeyer, F. J. e Hendrickson, A. H. (1950). "Soil moisture in relation to plant growth". *Annual Review of Plant Physiology*, Vol. I, pp. 285-304;

Vidal, A. L. (1989), *Reflexões sobre a Navegação do Rio Vouga – 1829, por Joaquim Baptista*, Estante Editora, Aveiro;

Viegas, D. X., Lourenço, L., Neto, L. P. C., Pais, M. T. S., Reis, J. F., Ferreira, J. e Almerindo, D. (1987), *Análise do Incêndio Florestal ocorrido em Vagos / Mira 27 / 29 de Julho de 1987*. Relatório Técnico.G.M.F. – IF. – 8703, p.47;

Vieira, N. J., (2007) – “Floresta Portuguesa – imagens de tempos idos”. *Árvores e Florestas de Portugal*. Volume 1; Ed. J. Sande Silva;

Vilelas, J., (2009), *Investigação – O processo de construção do conhecimento*, Edições Sílabo;

Wahl, N.A., Bens, O., Schafer, B. e Hüttl, R. F. (2003), “Impact of changes in land-use management on soil hydraulic properties: hydraulic conductivity, water repellency and water retention”, *Physics and Chemistry of the Earth*, Nr. 28, pp. 1377–1387;

Walker, B., Kinzing, A. e Langridge, J. (1999), “Plant attribute Diversity, Resilience, and Ecosystem Function: The Nature and Significance of Dominant and Minor Species”, *Ecosystems* nr. 2, pp-95-113;

Wang, Z., Wu, Q. J., Ritsema, C. J., Dekker, L. W. e Feyen, J. (2000), “Effects of soil repellency on infiltration rate and flow instability”, *Journal of Hydrology*, Nr. 231–232, pp. 265–276;

Watt, G. R. (1973), *The Planning and Evaluation of Forestry Projects*, Institute Paper N.º 45, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford;

Zanella, N. R. Z., Prudêncio, M. e Castellani, T. T., (2010), “Análise da cobertura vegetal em duna semifixa dez anos após a aplicação de técnicas de restauração no parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina”, *Biotemas*, 23 (3):49-58, Brasil;

CARTOGRAFIA E FOTOGRAFIA DE APOIO

Carta de Capacidade de Uso do Solo- III.1, Atlas do Ambiente, Comissão Nacional do Ambiente, Secretaria de Estado do Ambiente, 1978. (1/100000)

Carta de Capacidade de Uso do Solo- III.3, Atlas do Ambiente, Comissão Nacional do Ambiente, Secretaria de Estado do Ambiente, 1982. (1/100000)

Carta Geológica de Portugal, Folha 16-C, Vagos (1981), Direção Geral de Geologia e Minas, Lisboa. (1/50000)

Carta Geológica de Portugal, Folha 19-A, Cantanhede (1988), Direção Geral de Geologia e Minas, Lisboa. (1/50000)

Carta Militar de Portugal, Folha 16 (1974), Instituto Geográfico e Cadastral, Lisboa. (1/100000)

Carta Militar de Portugal, Folha 19 (1963), Instituto Geográfico e Cadastral, Lisboa. (1/100000)

Carta Militar de Portugal, Folha 195, Vagos, (1974), Serviço Cartográfico do Exército, Lisboa. (1/25000)

Carta Militar de Portugal, Folha 206, Mira (1975), Serviço Cartográfico do Exército, Lisboa. (1/25000)

Carta Militar de Portugal, Folha 207, Anadia (1992), Serviço Cartográfico do Exército, Lisboa. (1/25000)

Carta Militar de Portugal, Folha 217, Cantanhede (1982), Serviço Cartográfico do Exército, Lisboa. (1/25000)

Fotografia Aérea de Portugal de 1958 (1/26000)

Inventário Floresta Nacional (IFN)1, Folhas 195, 206 e 217, (1965), Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, Ministério da Agricultura e Pescas (período 1964-1965), Lisboa.

Inventário Floresta Nacional 4, Folhas 195, 206 e 217, (1999), Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas, Ministério da Agricultura e Pescas (período 1995-1998), Lisboa. (1/25000)

Estação de receção de sinal GPS fixa de Coimbra, www.igeoe.pt. (Usada para correção diferencial)

ANEXOS

Capítulo I

Anexo I.1 – Legislação que condiciona o uso e a gestão do Perímetro Florestal das Dunas de Mira

Capítulo III

Anexo III.1 – Ficha de campo

Anexo III.2 – Valores atribuídos às diferentes exposições solares

Anexo III.3 – Esquema representativo das leituras de hidrofobia em cada parcela

Anexo I.1– Legislação que condiciona o uso e a gestão do Perímetro Florestal das Dunas de Mira

- Decreto de 24 de Dezembro de 1901- Parte IV, artigos 26.º e 27.º - O Perímetro Florestal das Dunas de Mira enquadra-se no Regime Florestal Parcial;
- Portaria nº 725-C de 10 de Agosto de 1993 - Estatuto de Reserva de Caça Integral atribuído à Barrinha e à Lagoa de Mira;
- Portarias n.º 539 de 23 de Julho e 563 de 26 de Julho de 1997 – Criação de duas Zonas de Caça Associativas, com uma área total de 3.520ha;
- Decreto-Lei n.º 384-B/99 de 23 de Setembro de 1999 – Cria diversas Zonas de Proteção Especial;
- Decreto-Lei n.º 112/2002 de 17 de Abril - Plano Nacional da Água;
- Decreto Regulamentar n.º 15/2002 de 14 de Março - Plano de Bacia Hidrográfica do Vouga;
- Resolução de Conselho de Ministros nº 76/2000, de 5 de Julho - Inclui uma vasta área do concelho de Mira na Rede Natura 2000. Da área selecionada destaca-se o Perímetro Florestal das Dunas de Mira (Código PTCO0055);
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 142/2000 - Plano de Ordenamento da Orla Costeira de Ovar - Marinha Grande;
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 83/94, de 16 de Setembro, DR 243 SÉRIE I-B de 2000-10-20) - Ratificação no PDM de Mira, na limitação de Nitratos de origem agrícola;
- Portaria n.º 193/2003 de 22 de Fevereiro - Regulamenta a intervenção de "Indemnizações Compensatórias" na Caça - zonas de caça sujeitas a diferentes regimes cinegéticos (legislação já referida anteriormente);
- Portaria n.º 557/2003 de 14 de Julho - Limita a fertilização a fazer em áreas agrícolas e florestais;
- Decreto-Lei n.º 64/2004 de 22 de Março - Regulamento da intervenção "Medidas Agroambientais";
- Portaria n.º 360/2004 de 7 de Abril - Regulamento da intervenção "Florestação de Terras Agrícolas";
- Portaria n.º 680/2004 de 19 de Junho - Inserem-se os baldios, alguns atualmente florestados naturalmente, nos terrenos florestais;
- Decreto Regulamentar nº11/2006 - Plano Regional de Ordenamento Florestal do Centro Litoral, Perímetros florestais e matas nacionais (Regime Florestal total e parcial).

Anexo III.1 – Ficha de campo

<u>FICHA DE CAMPO</u>	
Data: _____	Transecto: _____
Operador: _____	Amostra: _____
	Distância: _____
	Área da narcela: 100m

INVENTÁRIO E ESTRATO ARBÓREO						
Espécie	N.º	DAP	h	N.º	DAP	h
Pb	1			13		
	2			14		
	3			15		
	4			16		
	5			17		
	6			18		
	7			19		
	8			20		
	9			21		
	10			22		
	11			23		
	12			24		
Pm	1			3		
	2			4		
Ac Long	1			3		
	2			4		
Outras Acacia	1			3		
	2			4		
Sal	1			2		
Cup	1			2		
Sam	1			2		
Rob	1			2		
Outras	1			2		

DAP: Diâmetro à altura do peito **h:** Altura da árvore

Pb: *Pinus pinaster* / **Pm:** *Pinus pinea* / **Ac:** *Acácia spp.* / **Cup:** *Cupressus lusitanica* / **Sam:** *Myrica faia* / **Rob:** *Robinia pseudacacia* / **Sal:** *Salix spp.*

INVENTÁRIO DO SUBCOBERTO							
% total de cobertura	%	% Herbáceo	%	H média:	Herbáceo	m	
		% Arbustivo			Arbustivo	m	
% de espécies mais representativas	Espécie		Grau de cobertura (B-B)		h		

SOLO			
Profundidade da toalha freática	Março		
	Agosto		
Surraipa	Sim	Profundidade	
	Não		
Resistência à penetração			
Observações			

Anexo III.2 – Valores atribuídos às diferentes exposições solares

Exposição solar	Valores atribuídos
Sem exposição (grande depressão inter-dunar)	1
Sem exposição (base da duna, no campo de dunas interiores)	2
Flanco Norte	3
Flanco Este	4
Flanco Oeste	5
Flanco Sul	6
Sem exposição (Crista de duna)	7

Adaptado de Páscoa *et al.*, 1982

* Uma vez que o carácter “sem exposição” poderia corresponder a locais de diferente desenvolvimento, optou-se por dividi-lo em três: grande depressão interdunar, base da duna no campo de dunas e crista de dunas, que se juntam aos flancos cardeais. A inclusão destes caracteres na variável exposição deve-se ao facto de não ter sido contemplada nenhuma variável que contemplasse a posição das parcelas relativamente à duna.

Anexo III.3 – Esquema representativo das leituras de hidrofobia em cada parcela

