



Modelação do crescimento do Pinheiro-manso e sua aplicabilidade a nível da paisagem

Aplicação à região da margem esquerda do Guadiana

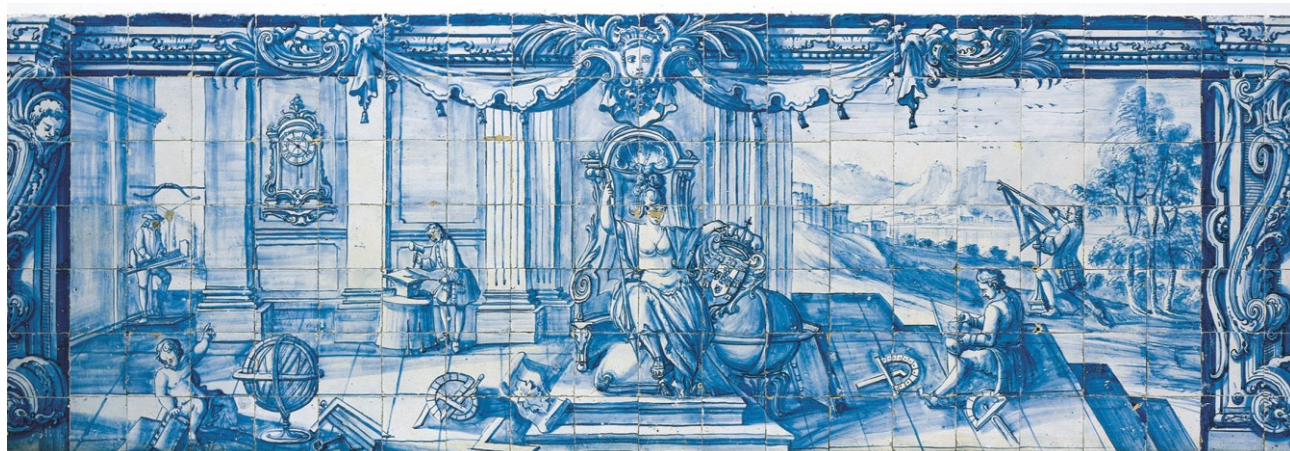
João Rui Dias Pinto Ribeiro

Tese apresentada à Universidade de Évora
para obtenção do Grau de Doutor em Gestão Interdisciplinar da Paisagem

ORIENTADORES: *Professor Doutor Nuno Manuel Cabral de Almeida Ribeiro*

Doutor Peter Surový

ÉVORA, JUNHO DE 2014



INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO E FORMAÇÃO AVANÇADA

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Nuno Ribeiro pela orientação e ensinamentos transmitidos e apoio, amizade e incentivo permanentes manifestados durante estes anos.

Ao Doutor Peter Surový pela disponibilidade sempre manifestada e acompanhamento do trabalho.

À Fernanda Rodrigues pelo apoio constante durante este longo processo, suporte indispensável nos períodos de maior dificuldade, e pelas sugestões efectuadas e leitura crítica do trabalho.

À Professora Teresa Pinto-Correia e Doutora Sónia Ribeiro pela preciosa ajuda na preparação e concepção técnica, condução e análise de resultados da Discussão de Grupo.

À Professora Margarida Tomé, pela simpatia sempre manifestada e disponibilização de documentação científica de referência.

Ao Dr. Rafael Rodrigues e Miguel Ramalho pela receptividade e disponibilização de recursos humanos e materiais, que permitiram levar a bom termo os trabalhos de campo.

A um alargado grupo de pessoas, cujo contributo nos trabalhos de campo, participação na sessão experimental e na discussão de grupo, apoio e incentivo, foi indispensável para levar a bom termo esta tarefa de que destacarei Nuno Lecoq, Pedro Rocha, Guilherme Santos, João Artur Morais, Henrique Flávio, Henrique Pires, Agostinho Tomás, Ana Barbosa, Bárbara Pinto, Cati Diniz, Clara Gonzalez, Conceição Freire, Eduardo Santos, Fernando Moital, Helena Menezes, Hugo Vieira, José Pinto, Mara Almeida, Rui Santana Correia, Rui Sequeira, Susana Soares.

RESUMO

O Pinheiro-manso tem sido uma das espécies mais utilizadas nas acções de arborização nos últimos anos, o que implica uma significativa alteração na estrutura da paisagem rural e uma nova perspectiva de gestão sustentável no médio e longo prazo de forma a preservar a sua multifuncionalidade.

Os modelos de crescimento permitem a análise das implicações de diferentes estratégias de gestão de uma forma economicamente eficiente, sendo em reduzido número os que foram desenvolvidos para esta espécie, além de incidirem nas áreas consideradas de maior produtividade. Pretende-se desenvolver um modelo de crescimento espacial assente na recolha de dados dendrométricos em parcelas permanentes instaladas em duas áreas sob gestão distintas.

A consideração das preferências do público para o recreio e para outras características, como a estética da paisagem, é um aspecto relevante no estabelecimento dos diferentes cenários de gestão. Pretende-se avaliar a disponibilidade em alterar a gestão dos povoamentos tendo em vista a melhoria da sua atractividade visual e identificar as acções que possibilitariam melhorar a potencialidade para o recreio.

Palavras chave: Ciências Florestais, Modelos de crescimento, Dinâmica de povoamentos, Paisagem florestal

ABSTRACT

Pinus pinea L. has been one of the most used species in forestations in the last decades, which implies a significant alteration in the structure of the rural landscape and a new perspective on sustainable management that is in a way it preserves its multifunctionality.

Growth models allow an analysis of different management strategies in order to attain an economical efficiency, but until now few models have been developed for this species and the ones that have been developed are for areas of high productivity. It is the aim of this work to develop a growth model based on dendrometric data, obtained in permanent plots in two public areas.

Taking into account public preferences for recreation and other characteristics such as landscape aesthetics is a relevant aspect in the establishment of different management scenarios. One of the goals is to evaluate the will to change forest management in order to improve its visual attractivity and identify the actions that can improve recreation potentialities.

Key words: Forest Science, Growth Modelling, Stand Dynamic, Forest Landscape

ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

AGRO – Programa Operacional Agricultura e Desenvolvimento Rural

BIRD – Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento

CAGRNC – Conselho de Acompanhamento da Gestão dos recursos Naturais da Contenda

CNAP – Contas Nacionais Anuais Portuguesas

ENF – Estratégia Nacional para as Florestas

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

FFF – Fundo de Fomento Florestal

GIMREF – Grupo de Inventariação e Modelação dos Recursos Florestais

GPF – Gestão de Paisagens Florestais

GPS – Sistema de Posicionamento Global

HC – Herdade da Contenda

IC – Índice de competição

ICNF – Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas

IFN – Inventário Florestal Nacional

IM – Iberomediterrânea

SM x IM – Submediterrânea x Iberomediterrânea

LBPF – Lei de Bases da Política Florestal

MNC – Mata Nacional de Cabeção

NUT – Nomenclatura de Unidade Regional

ONGA – Organização Não Governamental do Ambiente

PAC – Política Agrícola Comum

PAF – Programa da Acção Florestal

PDF – Plano de Desenvolvimento Florestal

PNDSFP – Plano Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Floresta Portuguesa

PENDR – Plano Estratégico Nacional de Desenvolvimento Rural

PEOFA – Plano Específico de Ordenamento Florestal do Alentejo

PFM/BM – Projecto Florestal Português / Banco Mundial

PGF – Plano de Gestão Florestal

PIB – Produto Interno Bruto

PNDFCI – Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios

PPR – Prémio por Perda de Rendimento

PRODER – Programa de Desenvolvimento Rural

PROLUNP – Programa de Luta Contra o Nemátodo da Madeira do Pinheiro

PROF – Plano Regional de Ordenamento Florestal

PSRN – Plano Sectorial da Rede Natura

QCA – Quadro Comunitário de Apoio

QREN – Quadro de Referência Estratégica Nacional

REN – Reserva Ecológica Nacional

SIC – Sítios de Importância Comunitária

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SM - Submediterrânea

SROA – Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário

VAB – Valor Acrescentado Bruto

ZEC – Zonas Especiais de Conservação

ZPE – Zonas de Protecção Especial

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS	vi
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABELAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objectivos.....	2
1.3 Estrutura da tese	6
2 A floresta na paisagem.....	7
2.1 O conceito de paisagem.....	7
2.2 A evolução da paisagem no mediterrâneo	14
2.3 Multifuncionalidade da paisagem rural	17
2.4 A sustentabilidade na gestão da paisagem florestal.....	20
2.5 Evolução da paisagem florestal em Portugal continental.....	22
2.5.1 A floresta na Antiguidade.....	23
2.5.2 A floresta no período medieval.....	25
2.5.3 A floresta na Idade Moderna	27
2.5.4 A paisagem florestal nos primórdios da época contemporânea	29
2.5.5 A política florestal no século XX	33
2.5.5.1 O Regime Florestal	33
2.5.5.2 O fomento da arborização nos terrenos privados	36
2.5.5.3 Políticas comunitárias	38
2.5.6 Valoração dos espaços florestais	43
3 O Pinheiro-manso.....	53
3.1 Ecologia da espécie	53
3.2 Origem e distribuição.....	59
3.3 Produtos e sua valorização económica.....	69
3.4 Valor recreativo e paisagístico	73

4	Gestão de povoamentos	75
4.1	Modelação de povoamentos florestais.....	76
4.1.1	Estado da arte	78
4.1.2	Classificação dos modelos.....	80
4.2	Modelação da paisagem florestal	91
4.3	Modelos de crescimento para o Pinheiro-manso	94
5	Material e métodos.....	99
5.1	Área de estudo	99
5.1.1	Caracterização geográfica	100
5.1.2	Caracterização biofísica.....	102
5.1.2.1	Clima.....	103
5.1.2.2	Hipsometria	106
5.1.2.3	Declives.....	106
5.1.2.4	Solos	106
5.1.2.5	Rede hidrográfica	109
5.1.3	Fauna, Flora, <i>Habitats</i> e Condicionantes	110
5.1.4	Ocupação do solo.....	111
5.1.4.1	Evolução histórica da gestão	111
5.1.4.1.1	Mata Nacional de Cabeção	111
5.1.4.1.2	Herdade da Contenda	115
5.1.4.2	Ocupação do solo	127
5.2	Integração de valores recreativos na gestão florestal	130
5.2.1	Metodologia	133
5.2.2	Desenvolvimento da Discussão de Grupo.....	136
5.3	Dispositivo experimental	140
5.3.1	Seleção das parcelas de inventário	142
5.3.1.1	Localização das parcelas de amostragem	142
5.3.1.2	Forma e dimensão das parcelas permanentes.....	146
5.3.1.3	Caracterização dos dados recolhidos	146
5.3.2	Variáveis simples e transformadas.....	149

5.3.2.1	Variáveis da árvore	149
5.3.2.2	Variáveis do povoamento.....	150
5.3.3	Estrutura espacial das parcelas amostradas	151
5.3.4	Índices de competição.....	159
5.3.5	Modelo de crescimento	167
5.3.5.1	Qualidade da estação	168
5.3.5.2	Crescimento em diâmetro.....	170
5.3.6	Relação hipsométrica	171
5.3.7	Modelação da copa	172
5.3.8	Produção de pinha	173
6	Análise e Discussão de Resultados.....	177
6.1	Preferência para o recreio em povoamentos de Pinheiro-manso.....	177
6.1.1	Análise de resultados	177
6.1.2	Discussão.....	188
6.2	Análise dos resultados para a árvore	190
6.3	Análise dos resultados para o povoamento.....	207
6.3.1	Estatísticas para o povoamento	207
6.3.2	Estrutura espacial.....	208
6.3.2.1	Análise da estrutura	208
6.3.3	Índices de competição.....	215
6.4	Modelo de crescimento	218
6.4.1	Curvas de qualidade da estação.....	218
6.4.2	Crescimento em diâmetro.....	223
6.4.3	Construção do modificador.....	225
6.4.4	Validação	227
6.5	Relação hipsométrica	229
6.6	Dimensões da copa	234
6.6.1	Diâmetro de copa.....	234
6.6.2	Profundidade de copa	236
6.7	Produção de pinha	239
7	Aplicação do modelo e simulação de alternativas de gestão	243
8	Conclusões.....	249
9	Bibliografia	253

Outras obras consultadas.....	277
10 Anexos	279
10.1 Anexo 1.....	279
10.2 Anexo 2.....	284
10.3 Anexo 3.....	287
10.4 Anexo 4.....	299
10.5 Anexo 5.....	315

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Fases na história da paisagem europeia (Adaptado de Vos & Meekes, 1999: pp. 4, 5)	8
Tabela 2.2 - Dimensões de mudança (Extraído de Antrop & Eetvelde, 2008: p. 186).....	12
Tabela 2.3 – Diferença entre a involução e a substituição nas paisagens europeias (Adaptado de Vos & Meekes, 1999: p. 9)	14
Tabela 2.4 - Evolução da área total de distribuição por espécie entre os IFN (Fonte: AFN, 2010; ICNF, 2013a)	42
Tabela 2.5 - Principais características das propriedades e dos proprietários florestais privados estudados (Fonte: Baptista & Santos, 2005).....	46
Tabela 2.6 – VAB e empregabilidade do sector florestal em Portugal Continental e relação entre exportações e importações por subsector (Extraído de Dores <i>et al.</i> , 2011).....	46
Tabela 3.1 – Fases fenológicas do desenvolvimento da pinha e factores climáticos relevantes (Extraído de Mutke <i>et al.</i> , 2005a: p. 266)	57
Tabela 3.2 – Principais origens atribuídas ao Pinheiro-manso (Extraído de Agrimi & Ciancio, 1994)	59
Tabela 3.3 – Áreas de arborização e beneficiação de Pinheiro-manso financiadas por programas de fomento florestal no período de 1980 a 1992 (Fonte: CESE, 1996)	68
Tabela 4.1 – Comparação entre a gestão actual e a gestão da paisagem (Adaptado de Bařkent & Yolasiřmaz, 2000: p. 449).....	93
Tabela 5.1 – Localização das áreas de estudo.....	101
Tabela 5.2 – Temperatura do ar e Precipitação.....	103
Tabela 5.3 - Classes de características – diagnóstico de desenvolvimento de espécies florestais na Mata Nacional de Cabeção.....	108
Tabela 5.4 - Classes de Características – diagnóstico de desenvolvimento de espécies florestais na Herdade da Contenda (Extraído de AFN, 2009: p. 17)	109
Tabela 5.5 – Recursos ecológicos.....	110
Tabela 5.6 – Principais marcos na gestão da Mata Nacional de Cabeção	112
Tabela 5.7 – Principais marcos na evolução da gestão na Herdade da Contenda (Fontes: DGSFA, 1963; DGSFA, 1968; AFN, 2009).....	121
Tabela 5.8 – Ocupação do solo na área de estudo	127

Tabela 5.9 – Principais vantagens e limitações da Discussão de Grupo (Adaptado de Stewart,2007: p. 43; Autores Desconhecidos, 2007: p.4; Goodwin & Happell, 2009: p. 63; Scott, 2011: p. 685)	134
Tabela 5.10 – Relação dos participantes na Discussão de Grupo e respectiva actividade	136
Tabela 5.11 – Parcelas permanentes de Pinheiro-manso instaladas em 2006 nas áreas de estudo.....	145
Tabela 5.12 – Classes de idade e códigos.....	149
Tabela 5.13 – Resumo dos principais índices de diversidade estrutural dos povoamentos florestais (Adaptado de Pommerening, 2002: p. 309; Rio <i>et al.</i> , 2003: p. 162).....	152
Tabela 5.14 – Relação de índices de competição espaciais (Adaptado de Soares, 1995; Shi & Zhang, 2003; Ribeiro, 2006; Van Laar & Akça, 2007)	164
Tabela 5.15 – Identificação, fórmula e grupo de algoritmos de selecção de competidores (Extraído de Ribeiro, 2006: p. 69)	166
Tabela 5.16 – Tipo e expressão matemática dos índices de competição não espaciais calculados (Adaptado de Ribeiro, 2006).....	166
Tabela 5.17 – Equações de crescimento (Adaptado de Zeide, 1993: p. 598; Díaz, 2000: p. 66; Burkhardt & Tomé, 2012: p. 115).....	170
Tabela 5.18 – Modelos testados nas relações altura – diâmetro (Diaz, 2000; Ribeiro, 2006; Pretzsch, 2009).....	171
Tabela 5.19 – Dados mais representativos de pinhas e pinhões de pinheiro-manso (Extraído de Bachiller, 1995).....	175
Tabela 6.1 – Relação de características identificadas pelos participantes na Discussão de Grupo	177
Tabela 6.2 – Valores totais atribuídos por tipologia de povoamento.....	178
Tabela 6.3 – Tabela de frequências relativa à valoração atribuída às características na Discussão de Grupo por tipologia de povoamento de Pinheiro-manso	182
Tabela 6.4 – Estatística de teste de Qui-Quadrado.....	184
Tabela 6.5 - Medida de associação	185
Tabela 6.6 – Estatísticas descritivas e ano de medição dos dados dendrométricos de todas as árvores medidas em Cabeção	192
Tabela 6.7 - Estatísticas descritivas e ano de medição dos dados dendrométricos de todas as árvores medidas na Herdade da Contenda.....	193
Tabela 6.8 – Estatísticas descritivas dos valores médios dos dados dendrométricos nas parcelas de inventário relativos ao Pinheiro-manso em Cabeção	194

Tabela 6.9 - Estatísticas descritivas dos valores médios dos dados dendrométricos nas parcelas de inventário relativos ao Pinheiro-manso na Herdade da Contenda.....	194
Tabela 6.10 – Medidas de assimetria e achatamento nas parcelas de inventário para Cabeção e Contenda.....	195
Tabela 6.11 – Estatísticas descritivas dos acréscimos para as espécies mais representativas nas áreas de estudo.....	202
Tabela 6.12 – Classes de diâmetro.....	203
Tabela 6.13 – Estatística descritiva para os povoamentos de Pinheiro-manso.....	208
Tabela 6.14 – Relação das melhores correlações dos índices de competição espaciais obtidas para as áreas de estudo.....	216
Tabela 6.15 - Relação das melhores correlações dos índices de competição não espaciais obtidas para as áreas de estudo.....	217
Tabela 6.16 – Parâmetros estimados e síntese dos resultados estatísticos para as áreas de estudo com a equação de Bertalanffy.....	220
Tabela 6.17 - Testes de normalidade dos resíduos nas áreas de estudo.....	221
Tabela 6.18 – Parâmetros estimados e síntese dos resultados estatísticos relativos aos incrementos potenciais pela equação de Bertalanffy.....	225
Tabela 6.19 – Teste de normalidade dos resíduos dos incrementos potenciais.....	225
Tabela 6.20 – Estatísticas de validação do potencial modificador para as áreas de estudo....	226
Tabela 6.21 – Teste de normalidade dos resíduos do potencial modificador para as áreas de estudo.....	227
Tabela 6.22 – Resultados de validação por classes de qualidade e por índice de competição	228
Tabela 6.23 – Valores de R^2 obtidos com a regressão não linear.....	229
Tabela 6.24 – Estatísticas descritivas dos resíduos em 2006.....	229
Tabela 6.25 – Estatísticas descritivas dos resíduos em 2011.....	229
Tabela 6.26 – Coeficiente de determinação e desvio padrão dos resíduos por classe de qualidade em Cabeção.....	230
Tabela 6.27 - Coeficiente de determinação e desvio padrão dos resíduos por classe de qualidade na Contenda.....	231
Tabela 6.28 – Modelo para a equação de estado e estatísticas de validação.....	231
Tabela 6.29 – Teste de normalidade dos resíduos calculados pela função de Prodan para as áreas de estudo.....	231
Tabela 6.30 - Modelo para a equação de estado e estatísticas de validação.....	234
Tabela 6.31 – Teste de normalidade dos resíduos.....	234

Tabela 6.32 - Modelo para a equação de estado e estatísticas de validação	236
Tabela 6.33 - Teste de normalidade dos resíduos	236
Tabela 6.34 – Número de pinhas observadas nas árvores das parcelas de inventário da Mata Nacional de Cabeção	239
Tabela 6.35 - Número de pinhas observadas nas árvores das parcelas de inventário da Herdade da Contenda	240
Tabela 6.36 - Matriz de correlação de Pearson e de Spearman entre as variáveis e o número de pinhas (<i>N_{pi}</i>) contadas em Cabeção e na Contenda	241
Tabela 10.1 - Tabela de correlações de Spearman para a totalidade dos Pinheiros-mansos medidos em 2006 e 2011 nas áreas de estudo.....	285
Tabela 10.2 - Matriz de correlações de Pearson para a totalidade dos Pinheiros-mansos medidos em 2006 e 2011 nas áreas de estudo.....	286
Tabela 10.3 – Testes de normalidade	286
Tabela 10.4 – Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis e os índices de competição espaciais em Cabeção	315
Tabela 10.5 – Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis e os índices de competição espaciais na Contenda.....	320
Tabela 10.6 – Matriz de correlação de Spearman entre as variáveis e os índices de competição espaciais em Cabeção	326
Tabela 10.7 – Matriz de correlação de Spearman entre as variáveis e os índices de competição espaciais na Contenda.....	331
Tabela 10.8 – Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis e os índices de competição não espaciais em Cabeção e na Contenda	337
Tabela 10.9 – Matriz de correlação de Spearman entre as variáveis e os índices de competição não espaciais em Cabeção e na Contenda	338

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Principais componentes da estrutura, função e mudança da paisagem (Adaptado de Hobbs, 1997: p. 4)	10
Figura 2.2 – Factores que determinam a paisagem rural (Extraído de Pinto-Correia & Kristensen, 2009).....	19
Figura 2.3 – Evolução do uso do solo em Portugal Continental (Fontes: Mendes, 2004; AFN, 2010; ICNF, 2013a)	32
Figura 2.4 – Distribuição das principais espécies em Portugal Continental (Fontes: Devy-Vareta, 1999; Radich & Alves, 2000; Mendes, 2004; Mendes, 2007; AFN, 2010; ICNF, 2013a)	35
Figura 2.5 - Investimentos e áreas totais de intervenção desenvolvidos ao abrigo dos Programas Comunitários no período de 1986 a 2011 (Fonte: DGRF, 2007; Evangelista, 2010; ProDer, 2011)	41
Figura 2.6 – Distribuição da área actual de povoamentos por espécie em Portugal Continental (Fonte: AFN, 2010; ICNF, 2013a)	42
Figura 2.7 – Evolução da superfície total ocupada com Pinheiro-mansinho nos últimos 40 anos em Portugal Continental (Fonte: AFN, 2010; ICNF, 2013)	43
Figura 2.8 - Evolução da área ardida e relação com o número de ocorrências no período de 1980 a 2012 (Fonte: AFN, 2011/SGIF; ICNF)	49
Figura 2.9 - Evolução da floresta e dos espaços florestais ardidos no período de 1995 a 2010 (Fonte: ICNF)	49
Figura 3.1 - Área de distribuição actual do Pinheiro-mansinho (Fady <i>et al.</i> , 2004)	62
Figura 3.2 – Distribuição da vegetação florestal no ambiente mediterrâneo (Fonte: Pavari, 1958: p.8)	64
Figura 3.3 – Distribuição do Pinheiro-mansinho por NUT's de nível II (Fonte: AFN, 2010)	66
Figura 3.4 - Distribuição do Pinheiro-mansinho por regiões PROF (Fonte: AFN, 2010).....	67
Figura 3.5 - Produção mundial de miolo de pinhão (Fonte: INC, 2010; INC, 2012)	70
Figura 3.6 – Distribuição da produção média mundial de miolo de pinhão no período de 2006 a 2011 (Fonte: INC, 2012)	71
Figura 3.7 – Evolução da produção de pinhão no período de 1947/72 (Extraído de Mendes & Feliciano, 2007)	71
Figura 3.8 – Evolução das exportações de pinhão (Fontes: Mendes & Feliciano, 2007; GPP, 2006; INE, 2012)	72

Figura 4.1 – Papel dos modelos de crescimento na tomada de decisão, gestão florestal e formulação da política florestal (Nix & Gillison, 1985, <i>in</i> Vanclay, 1994: p. 3)	76
Figura 4.2 – Dimensões espaciais e temporais dos modelos de crescimento florestais (Adaptado de Pretzsch, 2009: p. 27)	81
Figura 4.3 - Categorias e recursos de modelos de simulação florestal utilizados na gestão florestal (Adaptado de Monserud, 2003 e de Peng, 2000, <i>in</i> Peng & Wen, 2006: p. 103)	83
Figura 4.4 - Principais tipos de modelos de produção florestal (Adaptado de Tomé, 2005: pp. 4-5)	88
Figura 4.5 – Evolução das necessidades de informação para efeito de gestão florestal (Adaptado de Lund & Smith, 1997, <i>in</i> Tomé, 2007)	92
Figura 5.1 - Localização das áreas de estudo	99
Figura 5.2 - Localização da Mata Nacional de Cabeção	101
Figura 5.3 – Localização da Herdade da Contenda	102
Figura 5.4 – Diagrama termopluiométrico (Fonte: INMG, 1991)	104
Figura 5.5 – Gráfico das normais climatológicas (Fonte: INMG, 1991)	105
Figura 5.6 – Frequência e velocidade média do vento na estação da Contenda (Fonte: INMG, 1991)	105
Figura 5.7 - Frequência e velocidade média do vento na estação de Mora (Fonte: INMG, 1991)	105
Figura 5.8 - Arranque dos cepos numa parcela da Mata Nacional de Cabeção onde se praticara o corte raso de pinhal-manso (Foto de A. H. M. Fernandes)	114
Figura 5.9 - Descarga e acondicionamento de Pinheiros-mansos com torrão e plantação em terreno armado em vala e câmore (Foto de A. H. M. Fernandes)	114
Figura 5.10 - Aspecto geral de uma plantação acabada de executar em curva de nível na Mata Nacional de Cabeção (Foto de A. H. M. Fernandes)	115
Figura 5.11 - Lavoura geral com charrua rebocada de cinco discos destinada a sementeira de pinhão e pormenor da vala e câmore notando-se ao fundo a armação do terreno segundo as curvas de nível (Fotos de A. H. M. Fernandes)	115
Figura 5.12 – As “Terras da Contenda” (Extraído de Ruiz, 1998)	116
Figura 5.13 – Limites dos terrenos da Contenda, que engloba a parte portuguesa e espanhola, segundo o levantamento efectuado em 1803 (Adaptado de Dias & I.G.E., 2009: p. 62)	118
Figura 5.14 – Cópia da planta da Contenda elaborada em 1804 por Francisco de Arbués Moreira e assinada por Francisco Fersen, com as diferentes propostas de divisão entre espanhóis (linha A a F) e portugueses (linha G a N) (Extraído de Dias e I.G.E., 2009: p. 63)	118

Figura 5.15 - Assinatura das actas de demarcação da fronteira e divisão da Contenda no Tojal Alto (Foto cedida pelo Prof. Mário Almeida)	120
Figura 5.16 – Evolução da arborização na Contenda no período de 1959 a 1971 (Adaptado de Rego, 2001)	123
Figura 5.17 – Aspecto da arborização efectuada na Contenda Sul (Fotos de arquivo)	124
Figura 5.18 – A evolução da paisagem da Herdade da Contenda nos últimos 50 anos (Fotos de arquivo e do autor)	125
Figura 5.19 – Evolução da ocupação do solo na Contenda (Fonte: Borges <i>et al.</i> , 1996; AFN, 2009)	126
Figura 5.20 – Evolução das áreas ocupadas pelas diferentes espécies entre 1970 e 1996 (Fonte:	126
Figura 5.21 – Ocupação actual do solo na Contenda.....	128
Figura 5.22 – Cálculo do valor paisagístico e recreativo da área florestal (Adaptado de Pukalla <i>et al.</i> , 1995: p. 187)	132
Figura 5.23 – Fases na concepção e implementação da Discussão de Grupo (Extraído de Stewart, 2007: p. 48).....	135
Figura 5.24 – Programa da sessão de <i>Discussão de grupo</i>	137
Figura 5.25 – Povoamento denso com árvores da mesma idade (Tipo 1).....	138
Figura 5.26 – Povoamento denso com árvores de várias idades (Tipo 2)	138
Figura 5.27 – Povoamento com distribuição espacial irregular das árvores (Tipo 3)	139
Figura 5.28 – Povoamento misto com árvores de várias idades (Tipo 4)	139
Figura 5.29 – Níveis e utilizadores no inventário florestal (Fonte: Tomé, 2007)	141
Figura 5.30 – Localização dos pontos de inventário de Pinheiro-manso na Mata Nacional de Cabeção.....	143
Figura 5.31 - Localização dos pontos de inventário de Pinheiro-manso na Herdade da Contenda	144
Figura 5.32 – Esquema das medições efectuadas na árvore	148
Figura 5.33 – Selecção de competidores utilizando um cone vertical de busca com uma abertura de ângulo de 90° (Adaptado de Burkhart & Tomé, 2012: p. 207)	162
Figura 6.1 - Distribuição dos valores médios de valoração das características por tipo de povoamento.....	178
Figura 6.2 – Distribuição dos valores totais atribuídos às características por tipologia de povoamento.....	179

Figura 6.3 – Distribuição de frequências relativas à valoração atribuída por tipologia de povoamento.....	181
Figura 6.4 - Distribuição da valoração total atribuída para a atractividade visual e potencialidade para o recreio pelos diferentes tipos de povoamentos	186
Figura 6.5 – Distribuição dos aspectos mais apreciados na Discussão de Grupo	187
Figura 6.6 – Distribuição dos aspectos menos apreciados na Discussão de Grupo.....	187
Figura 6.7 – Caixa de Bigodes das variáveis diâmetro à altura do peito e altura total em Cabeção para os anos de 2006 e 2011.....	196
Figura 6.8 - Caixa de Bigodes das variáveis diâmetro à altura do peito e altura total na Contenda para os anos de 2006 e 2011.....	196
Figura 6.9 - Relação altura/diâmetro para o Pinheiro-manso em 2006 e 2011 em Cabeção...	198
Figura 6.10 - Relação altura/diâmetro para o Pinheiro-manso em 2006 e 2011 na Contenda	199
Figura 6.11 - Matriz de gráficos de dispersão de pontos de todas as combinações de pares de	200
Figura 6.12 - Matriz de gráficos de dispersão de pontos de todas as combinações de pares de variáveis para os dados de Pinheiro-manso de 2006 e 2011 na Contenda	201
Figura 6.13 – Histograma do número de árvores por classe de diâmetro à altura do peito (d) em Cabeção e Contenda para 2006 e 2011	203
Figura 6.14 – Caixa de Bigodes para os dados da altura total (h) do Pinheiro-manso, agrupados por classe de diâmetro à altura do peito (d) em 2006 e 2011 para Cabeção.....	204
Figura 6.15 - Caixa de Bigodes para os dados da altura total (h) do Pinheiro-manso, agrupados por classe de diâmetro à altura do peito (d) em 2006 e 2011 para a Contenda	205
Figura 6.16 – Caixa de Bigodes para os dados da área da projecção horizontal da copa (ca) agrupados por classe de diâmetro à altura do peito (d) para Cabeção em 2006 e 2011	206
Figura 6.17 - Caixa de Bigodes para os dados da área da projecção horizontal da copa (ca) agrupados por classe de diâmetro à altura do peito (d) para a Contenda em 2006 e 2011	207
Figura 6.18 – Variação na densidade do arvoredo entre os inventários nas áreas de estudo .	209
Figura 6.19 – Distribuição espacial regular da posição das árvores.....	211
Figura 6.20 – Distribuição espacial aleatória da posição das árvores.....	211
Figura 6.21 – Distribuição espacial agregada da posição das árvores	211
Figura 6.22 – Cartas de copas das parcelas 12, 38, 39 e 41 da Mata Nacional de Cabeção	212
Figura 6.23 – Carta de copas da parcela 16 de Cabeção e representação das curvas das funções $g(r)$ e $k(r)$ em função da distância (r) em 2006 e em 2011	213
Figura 6.24 – Representação das curvas da função $L(r)$ em Cabeção	214

Figura 6.25 - Representação das curvas da função $L(r)$ entre as parcelas 5 e 7 da Contenda..	214
Figura 6.26 – Aplicação da função de Bertalanffy para as áreas em estudo	220
Figura 6.27 - Normal Q-Q Plot dos resíduos pela equação de Bertalanffy em Cabeção	222
Figura 6.28 - Normal Q-Q Plot dos resíduos pela equação de Bertalanffy na Contenda	222
Figura 6.29 – Relação gráfica entre os resíduos e os valores ajustados estimados para a equação de Bertalanffy em Cabeção	222
Figura 6.30 - Relação gráfica entre os resíduos e os valores ajustados estimados para a equação de Bertalanffy na Contenda	223
Figura 6.31 – Funções de crescimento potencial na forma diferencial (A) e integral (B) para as áreas de estudo pela equação de Bertalanffy.....	224
Figura 6.32 – Relação gráfica entre os valores preditos e os resíduos pela função de Prodan nas áreas de estudo	232
Figura 6.33 - Normal Q-Q Plot dos resíduos pela função de Prodan nas áreas de estudo	233
Figura 6.34 - Normal Q-Q Plot dos resíduos para o diâmetro médio da copa por classe de qualidade nas áreas de estudo.....	235
Figura 6.35 - Relação gráfica entre os valores preditos e os resíduos para o diâmetro médio da copa (dc) nas áreas de estudo.....	235
Figura 6.36 - Normal Q-Q Plot dos resíduos para a profundidade da copa por classe de qualidade nas áreas de estudo.....	237
Figura 6.37 - Relação gráfica entre os valores preditos e os resíduos para a profundidade da copa (cl) nas áreas de estudo.....	238
Figura 7.1 – Fluxograma do modelo de simulação baseado no modelo CORKFITS	244
Figura 7.2 – Representação tridimensional de parcela em Cabeção	245
Figura 7.3 - Representação tridimensional da evolução de parcela em Cabeção para um período de 5 anos.....	245
Figura 7.4- Representação tridimensional de parcela em Cabeção onde foi efectuado desbaste	246
Figura 7.5 - Representação tridimensional da evolução de parcela em Cabeção onde foi efectuado desbaste para um período de 5 anos	246
Figura 10.1 - Carta de Solos da Herdade da Contenda	279
Figura 10.2 - Carta de Características-Diagnóstico da Herdade da Contenda	280
Figura 10.3 – Arborização efectuada na Herdade da Contenda	281
Figura 10.4 - Carta de compartimentação inicial da Herdade da Contenda.....	282
Figura 10.5 – Carta de Solos e de Características-diagnóstico da Mata Nacional de Cabeção.	283

Figura 10.6 - Verrumadas efectuadas a Pinheiros-mansos nas parcelas de inventário nºs 16, 17, 19, 22 e 29 da Mata Nacional de Cabeção.....	284
Figura 10.7 - Verrumadas efectuadas a Pinheiros-mansos nas parcelas de inventário nºs 43, 44, 45, 46, 47, 48 e 49 da Mata Nacional de Cabeção.....	284
Figura 10.8 - Verrumadas efectuadas a Pinheiros-mansos nas parcelas de inventário nºs 28, 30, 34, 35, 38, 39 e 41 da Mata Nacional de Cabeção.....	284
Figura 10.9 - Verrumadas efectuadas a Pinheiros-mansos nas parcelas de inventário na Herdade da Contenda.....	285
Figura 10.10 - Representação das curvas das funções $g(r)$ e $k(r)$ em função da distância (r) para 2006.....	302
Figura 10.11 - Representação das curvas das funções $g(r)$ e $k(r)$ em função da distância (r) para 2011.....	306
Figura 10.12 - Representação das curvas da função L em função da distância (r) nas parcelas de inventário relativamente ao ano de 2006.....	310
Figura 10.13 - Representação das curvas da função L em função da distância (r) nas parcelas de inventário relativamente ao ano de 2011.....	314

1 INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO

As florestas constituem, porventura, os ecossistemas mais diversificados e ecologicamente complexos, sendo igualmente os mais ameaçados, constituindo-se como um elemento caracterizador da paisagem.

As florestas mediterrânicas constituem paisagens de tipo mosaico, cobrindo cerca de 9.4% da área total da região mediterrânica, ocupando os pinhais uma área total de cerca de 13×10^6 ha e o Pinheiro-manso de 0.32×10^6 ha (Leone & Lovreglio, 2004: p. 222). A floresta mediterrânica, pelas características edafoclimáticas, tende a ser mais direccionada para a produção múltipla em detrimento da produção lenhosa (Alves *et al.*, 2012: p. 36). Em termos do seu valor económico total, a produção lenhosa representa cerca de 35%, o recreio cerca de 16%, as pastagens cerca de 10% e a produção não-lenhosa 9% (FAO, 2011: p. 6). Embora a sua área de ocupação tenha vindo a sofrer flutuações ao longo dos últimos séculos as avaliações efectuadas pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) apontam para um decréscimo anual de 1,2%, superior à taxa de desaparecimento das florestas tropicais (0,8%), o que é preocupante (Leone & Lovreglio, 2004: p. 224).

O mundo rural Português tem sofrido nos últimos anos profundas alterações de índole social e económica, sendo a mais recente induzida pela Política Agrícola Comum (PAC). O reduzido interesse das populações pelas florestas, evidenciado pela redução e degradação progressiva sentida até ao século XV, e a estrutura fundiária, em que Portugal apresenta o menor índice de floresta pública no sudoeste europeu, levou a dificuldades na adopção da silvicultura europeia (Alves *et al.*, 2012: p. 39). Actualmente a actividade florestal tem vindo a ser considerada como uma alternativa ao espaço agrícola como forma de criação de riqueza, de melhoria e conservação do ambiente e, acima de tudo, como um contributo interessante para a viabilização da exploração agrícola.

É nestas condições de marginalidade edafoclimática, infraestruturas deficientes, perda ou mudança de mercados, falta de mão-de-obra, entre outras, que as medidas florestais nas explorações agrícolas são assumidas pelo agricultor como um incentivo importante no retomar da actividade produtiva em vastas áreas já abandonadas.

Com a entrada de Portugal na Comunidade Económica Europeia foram implementados diversos programas de incentivo à arborização e beneficiação dos espaços florestais que

levaram ao significativo acréscimo no investimento no sector florestal, nomeadamente pela arborização de áreas consideradas como marginais para a agricultura. De entre as espécies mais utilizadas nas acções de arborização o Pinheiro-manso é uma das mais representativas, quer em povoamentos puros quer em consociação com outras espécies como o Sobreiro ou a Azinheira, sendo considerada como uma espécie pioneira.

A arborização destas áreas e a utilização de resinosas como o Pinheiro-manso, espécie que normalmente provém de regeneração natural, implicam necessariamente uma significativa alteração na estrutura da paisagem rural. Estas transformações requerem uma nova perspectiva de gestão sustentável, no médio e longo prazo, de forma a preservar a sua multifuncionalidade.

Os estudos sobre os modelos de crescimento para esta espécie são muito poucos, além de incidirem nas áreas consideradas de maior produtividade. Esta falta de informação poderá prender-se, segundo Montero & Canellas (2000: p. 22), com a sua condição estritamente mediterrânea e consequente desinteresse no estudo da sua silvicultura pelos técnicos e investigadores florestais centro-europeus. Existindo uma grande lacuna no conhecimento da dinâmica desta espécie em áreas de menor produtividade, particularmente em Portugal, o desenvolvimento deste estudo poderá dar um contributo significativo com relevância prática no planeamento, ordenamento e gestão dos espaços florestais nas áreas em riscos de abandono e com menores perspectivas de viabilidade económica.

Face à significativa expansão desta espécie florestal, nomeadamente no Sul de Portugal continental, a relevância prática consistirá, com base em modelos de crescimento, em identificar as potencialidades de desenvolvimento da espécie e perspectivar a respectiva viabilidade económica ao longo de um período de tempo face a diferentes opções de gestão. Encontrando-se a grande maioria dos povoamentos instalados ao abrigo dos referidos programas comunitários com cerca de dez a vinte anos, assume maior pertinência, para o proprietário e para o gestor florestal, o conhecimento sobre as potencialidades de desenvolvimento e dinâmica dos povoamentos desta espécie em zonas de menor potencialidade produtiva.

1.2 OBJECTIVOS

Os longos ciclos de vida que caracterizam as florestas, com variações ao longo do tempo, levam a que seja importante compreender as mudanças que ocorrem no planeamento de uma gestão florestal sustentável. Não sendo a evolução histórica da floresta em Portugal um dos

objectivos estabelecidos irá ser feita uma pequena abordagem a esta temática, importante para a compreensão da evolução do panorama florestal português, nomeadamente em termos da distribuição das espécies.

O planeamento e ordenamento florestais são actividades que necessitam de uma grande diversidade de informações de natureza variada (ecológicas, económicas e sociais), que combinadas com a multiplicidade e interacção das escalas de referência espacial (árvore, parcela, povoamento, região) ou temporal (curto, médio ou longo prazo) levam à necessidade de dispor de ferramentas específicas de ajuda à decisão, capazes de integrar a complexidade dos processos a gerir (Lejeune *et al.*, 2002: p.4). Um sistema de ajuda à decisão inclui, assim, uma base de dados, um conjunto de procedimentos e modelos, sendo organizados num Sistema de Informação Geográfica (SIG), que permite a gestão e análise de informações georreferenciadas.

O conceito de planeamento da gestão florestal tem vindo a evoluir de objectivos tradicionalmente direccionados para a produção de madeira para uma perspectiva holística e integrada da gestão dos recursos e da paisagem. Como refere Tomé (2007), a relação entre o homem e a floresta tem passado por várias fases, desde a silvicultura baseada na produção, seguindo-se a silvicultura baseada na ecologia e, actualmente, baseada na sociedade. Assim, a gestão florestal actual tem como preocupação não só a produção sustentada de lenho como também garantir a estabilidade do ecossistema florestal e a satisfação das exigências de uma sociedade em evolução, caracterizando o conceito de gestão florestal sustentável.

Este novo paradigma, que Başkent & Yolasiğmaz (2000: p. 444) designam por “*Nova Silvicultura*”, ficou conhecido como “*Gestão de Ecosistemas Florestais*” ou simplesmente “*Gestão de Paisagens Florestais*” (GPF). São por estes autores identificados alguns princípios orientadores desta gestão florestal de que se destacam:

- A necessidade de avaliar a gestão florestal a diferentes escalas (povoamento, bacia hidrográfica, região);
- Os seus efeitos devem ser analisados em grandes períodos temporais;
- As estratégias da gestão florestal devem permitir opções no futuro e serem adaptativas;

A gestão consiste na organização e condução de todas as operações necessárias para atingir um objectivo definido, não podendo as intervenções na floresta efectuar-se de uma forma casuística e improvisada, sendo a utilização de modelos de crescimento dos povoamentos uma

ferramenta indispensável a uma silvicultura adequada aos objectivos pré-definidos. Estes modelos são, assim, *“usados para avaliar as consequências de diferentes regimes de tratamentos silvícolas a longo prazo e funcionam como um instrumento estratégico na tomada de decisões a vários níveis espaciais”* (Pretzsch, 2003, Schmidt *et al.*, 2006, *in* Vargas *et al.*, 2008: p. 39).

Em Portugal, com a Lei de Bases da Política Florestal (LBPF), aprovada por unanimidade na Assembleia da República em 1996, iniciou-se um processo de planeamento, a que se seguiu o Plano Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Floresta Portuguesa (PNDSFP) e, mais recentemente, a Estratégia Nacional para as Florestas (ENF).

Com a LBPF foram estabelecidos os princípios gerais para a Política Florestal, onde era perspectivada a multifuncionalidade dos espaços florestais numa óptica integrada, a optimização da sua utilização, a gestão florestal sustentada, a eficiência e racionalização da capacidade produtiva do sector, a valoração económica dos bens e serviços proporcionados por estes espaços.

Foram igualmente definidos dois níveis de planeamento: ao nível da região (Planos Regionais de Ordenamento Florestal – PROF) e ao nível da propriedade (Planos de Gestão Florestal – PGF). Enquanto os primeiros se enquadram numa óptica de uso múltiplo e de forma articulada com planos regionais e locais de ordenamento do território, sendo, por consequência, um instrumento ao nível de intervenção do planeamento sectorial, os segundos estão ao nível das explorações, das florestas públicas e comunitárias.

Com a aprovação da ENF, elemento de referência das orientações e planos de acção públicos e privados, pretende-se no curto prazo, entre outras acções, a minimização dos riscos identificados e assegurar a competitividade do sector.

“A utilização de modelos de simulação provou ser uma abordagem prática e efectiva para analisar a dinâmica florestal no tempo e no espaço e pode ser uma forma economicamente eficiente para analisar as implicações de diferentes estratégias de gestão para processos como o crescimento e a sucessão” (Buongiorno & Gillies, 2003; Shao *et al.*, 1995, *in* Shao & Reynolds, 2006: p.8). Podem ainda ser a única forma de avaliar alternativas que, nas condições reais, não seria possível de efectuar. Os modelos de simulação florestal que descrevem a dinâmica do povoamento (crescimento, mortalidade, sucessão, regeneração e outras alterações associadas ao povoamento) podem ser utilizados para prever o rendimento futuro, a estrutura do ecossistema, a composição das espécies e a função de diferentes componentes da floresta sob diferentes condições ambientais (Vargas *et al.*, 2008: p. 38).

Para Vanclay (2003a: p. 59) *“a modelação pode ser a forma mais eficiente de avaliar os dados experimentais, de investigar as implicações e formular orientações adequadas de silvicultura”*. *“A gestão do ecossistema florestal realça o controlo da dinâmica espaço-temporal das paisagens florestais pela compatibilização das intervenções de gestão”* (Başkent, 2001: p. 188).

Peng & Wen (2006: p. 118) consideram que *“a chave para a modelação do ecossistema florestal para o planeamento e gestão florestal no século XXI reside na forma como o ecossistema é tratado de uma forma holística”*. Para estes autores, os futuros esforços de crescimento e produção terão como desafios o aumento do número de alternativas silvícolas, a disponibilização de informação sobre a qualidade da árvore e produtividades e a resposta a longo prazo das florestas ao *stress* ambiental como as alterações climáticas, o uso do solo e os incêndios florestais ao nível das paisagens.

Esta abordagem proactiva permitirá obter várias opções com identificação dos benefícios e limitações inerentes a cada uma delas e requer uma transferência efectiva entre os investigadores e os gestores florestais.

Com esta linha de investigação pretende-se construir um modelo de crescimento do tipo árvore individual dependente da distância para esta espécie. Este modelo permitirá consolidar cientificamente o conhecimento prático da realidade florestal do Sul do País em termos da utilização do Pinheiro-manso, isto é, a diferenciação em termos de crescimento para duas regiões com distintas características edáficas (arenitos e xistos), o que se traduzirá na diferenciação da gestão dos povoamentos, com óbvias repercussões na paisagem.

O trabalho será inicialmente elaborado à escala da árvore, procurando-se posteriormente a extrapolação ao nível do povoamento. Ao nível local a utilização deste modelo ao longo de um determinado período de tempo permitirá a exploração de diferentes cenários de gestão para o Pinheiro-manso.

Sendo os modelos de crescimento indispensáveis à gestão florestal, a sua maior utilidade está relacionada com uma maior precisão e com a sua integração num sistema de gestão florestal, devendo ser monitorizados (Vanclay, 2003a: pp. 65-66).

A paisagem florestal significa, de acordo com Boyce (1995: pp. 4, 11), *“gestão”*, sendo uma *“plataforma para analisar as consequências das opções adoptadas”*. Sendo as florestas *“ecossistemas dinâmicos que estão em constante mudança”* (Peng & Wen, 2006: p. 102), a utilização de vários modelos em diferentes povoamentos de uma paisagem permitirá avaliar a sua dinâmica.

Com este trabalho pretende-se efectuar uma abordagem proactiva da gestão de paisagens florestais com Pinheiro-manso e sua integração com outras espécies no mosaico florestal do sul do País, pela:

- Modelação do crescimento para o Pinheiro-manso pelo método das medições repetidas;
- Identificação de características a valorizar em povoamentos de Pinheiro-manso;
- Aplicação do modelo a uma determinada área e simulação de alternativas de gestão.

1.3 ESTRUTURA DA TESE

O trabalho encontra-se estruturado em 7 capítulos. No Capítulo 1 é feito o enquadramento do tema de dissertação, definidos os objectivos e estruturada a tese.

No Capítulo 2 é feito o enquadramento da floresta na paisagem, desenvolvendo o conceito de paisagem, uma breve descrição da evolução da paisagem no mediterrâneo e em Portugal e a caracterização do sector florestal em Portugal Continental numa óptica da evolução do uso do solo e a sua ligação às políticas adoptadas a partir do século XX. São ainda abordadas as preferências do público para o recreio de vários tipos de povoamentos.

No Capítulo 3 é feita a caracterização da espécie a estudar, em termos da sua origem e distribuição, ecologia e valor recreativo e paisagístico.

No Capítulo 4 são desenvolvidos os conceitos sobre modelos florestais e modelação dos povoamentos bem como os modelos que têm sido desenvolvidos para o Pinheiro-manso.

No Capítulo 5 é feita a caracterização da área de estudo, nomeadamente em termos fisiográficos e biofísicos e de ocupação do solo, descrita a metodologia e procedimentos adoptados no estudo sobre a integração de valores recreativos na gestão florestal e descrito o procedimento experimental e o desenvolvimento das técnicas de análise relativamente à árvore e ao povoamento.

A apresentação, análise e discussão dos resultados é efectuada no Capítulo 6 e no Capítulo 7 são abordadas alternativas de gestão.

O Capítulo 8 reúne as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

“ A floresta, berço do homem, que lhe deu alimento, que lhe forneceu o primeiro abrigo, a primeira arma, a primeira ferramenta; que lhe proporcionou, talvez, o primeiro sentimento estético e nele acordou a primeira comoção mística; a floresta, de que fez a caravela que lhe permitiu conhecer a extensão do seu mundo, e a primeira cruz, que simboliza as grandezas e as misérias, as injustiças e as heróicas renúncias desse mesmo mundo – permanecerá indissoluvelmente ligada aos destinos do homem “

(Natividade, 1949: p. 49)

2 A FLORESTA NA PAISAGEM

2.1 O CONCEITO DE PAISAGEM

A noção de paisagem, anterior à elaboração do conceito, está presente na memória do ser humano baseando-se na observação do meio, sendo uma referência as pinturas rupestres, que constituem os registos mais antigos que se conhece da observação humana sobre a paisagem (Maximiano, 2004: p. 84). Esta noção, de acordo com este autor, tem-se alterado desde a Antiguidade, época em que a contemplação da Natureza se circunscrevia a espaços limitados e fechados (jardins e hortos), já que se considerava o espaço exterior como um elemento hostil.

O primeiro tratado de paisagem, “Introdução à pintura da paisagem”, foi escrito no Sul da China (375-443), tendo a paisagem nascido nas palavras e literatura antes de se manifestar na pintura, ao contrário do que se verificou na Europa (Matos, 2010: pp. 13, 14). Ainda segundo esta autora o conceito de paisagem tem na Europa duas raízes linguísticas: a germânica e a latina.

O primeiro termo usado no Ocidente para designar a paisagem foi a palavra alemã *landschaft*, que representava uma região de dimensões médias onde se desenvolviam pequenas unidades de ocupação humana. Este termo, tal como o termo inglês *landscape*, envolve, além dos aspectos visuais, a noção de território¹. Os termos *paisagem*, *paysage*, *paesaggio* ou *paisage*,

¹ Os conceitos de paisagem e território são distintos mas interligados, sendo a identificação, caracterização e análise da paisagem a base para o desenvolvimento de uma proposta de intervenção sustentada e participada num determinado território. O território não é uma paisagem mas o seu suporte físico, só existindo a partir do momento em que existe ali presença humana (Fadigas, 2007: p. 124).

derivados da raiz latina, designam tanto a “*representação pictórica de um país, como o próprio país*” (Matos, 2010: p. 14).

O conceito de paisagem, que surgiu na Holanda no séc. XVI ou princípios do séc. XVII, foi evoluindo com o tempo, sendo, como refere DGOTDU (2004), “*um sistema dinâmico, onde os diferentes factores naturais e culturais interagem e evoluem em conjunto...*”.

“*Nos séculos XV e XVI a pintura de paisagens surge como um género independente, popularizando-se nos séculos XVII e XVIII*” (Tress & Tress, 2001: p. 145). O termo “Paisagem” estava conotado com um ambiente bucólico e pastoril representado abundantemente até ao século XVIII, substituído nos séculos XVIII e XIX por um estilo romântico, caracterizado por jardins e parques; no século XIX o movimento impressionista traduzia a “*harmonia das paisagens, a actividade rural e as transformações do espaço...*” (Matos, 2010: pp. 25, 26).

Na transição do século XVII para o século XVIII geógrafos e naturalistas como Alexandre Von Humboldt, Carl Ritter e outros, precursores da Geografia Moderna, introduziram o termo “Paisagem” como conceito geográfico-científico (Tress & Tress, 2001: p. 145). Humboldt considerava-a, ainda segundo estes autores, como o somatório das características de uma região, tais como apreendidas pelo Homem, estabelecendo a vegetação como parâmetro de análise.

Tabela 2.1 – Fases na história da paisagem europeia (Adaptado de Vos & Meekes, 1999: pp. 4, 5)

FASE	PERÍODO	CARACTERÍSTICAS
Pré-histórica	Do Paleolítico à época da Grécia Antiga	Paisagem natural com aproveitamento da caça, colheita e corte de madeira, pastoreio e agricultura
Antiga	Da época da Grécia Antiga à época medieval	Impactos humanos com grande significado
Medieval	Dos inícios da época medieval ao Renascimento	Exploração direccionada numa fase inicial, seguindo-se uma aproximação mais racional e funcional da humanidade à natureza. Datam desta fase muitas das utilizações tradicionais do solo.
Agrícola tradicional	Do Renascimento até ao século XIX, por vezes até à actualidade	Início de uma gestão multifuncional, normalmente em sistemas agro-florestais, diferenciada regionalmente de acordo com as especificidades climáticas, fisiográficas e culturais
Industrial	A partir de meados do século XVIII a meados do século XX ou, em muitas situações, até à actualidade	Especialização e segregação espacial (monoculturas, floresta de produção, reservas naturais). Maior distanciamento entre a paisagem e a sociedade provocado pela exploração intensiva e em áreas extensas, condicionada pelos mercados externos e planeamento governamental

Às concepções paisagísticas da escola alemã seguiu-se a da ecologia da paisagem, termo introduzido por Carl Troll em finais de 1930², centrada no estudo das inter-relações horizontais entre as diversas unidades espaciais, combinando na prática a abordagem horizontal (transdisciplinar) do geógrafo com a abordagem vertical (mais precisa/localizada) de um ecologista (Farina, 1998: p.1; Filho, 1998: p.2). Assim, o conceito desta disciplina tem evoluído no sentido de um estudo interdisciplinar e holístico dos padrões texturais da paisagem e dos processos de que resultaram, considerando-a como um sistema (Matos, 2010: p. 46).

Como refere Donadieu (2007b: p. 12), a paisagem actualmente não designa apenas os locais notáveis a preservar mas um espaço que interessa *“proteger ou reabilitar por aqueles que o habitam”*, apresentando, segundo Elena-Rosselló *et al.* (2005: p. 520), uma origem e conceito antropocêntricos.

Embora seja uma terminologia familiar, utilizada na investigação e no dia-a-dia, cada um de nós interpreta a noção de paisagem em função das teorias, conceitos e posições que adopta nos mais diversos campos (filosófico, artístico, científico ou empírico) (Tress & Tress, 2001: p. 143; Donadieu, 2007a: p. 5). Tal como referem Pedrolí *et al.* (2006: p. 422) *“o que vemos na paisagem depende muito de onde vimos e para onde esperamos ir”*.

A maioria das definições existentes sobre o termo “Paisagem” relaciona duas variáveis fundamentais, o espaço e o tempo (Amaral, 2001: p. 76), havendo entre os geógrafos um consenso de que *“resulta da relação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos”* (Maximiano, 2004: p. 87). Todas as paisagens, como refere Florencio (2008: p. 83), incorporam a perspectiva humana.

A variedade das definições que foram desenvolvidas ao longo do tempo demonstram a sua elasticidade e ambiguidade, não sendo possível, tal como acontece com a cultura, estabelecer uma definição única e abrangente (Name, 2010: p.180). Para Hobbs (1997: p. 3) têm como ponto comum o estudo da estrutura, das funções e das alterações em ambas, em termos espaciais e temporais (Figura 2.1).

É um conceito holístico que requiere uma abordagem multidisciplinar com uma integração estrutural dos aspectos culturais e naturais do nosso ambiente (Naveh, 1995, *in* Antrop, 2006a: p. 33).

² Troll definiu a ecologia da paisagem como *“o estudo das relações físico-biológicas que se estabelecem e regulam as diferentes unidades espaciais existentes numa região”* (Elena-Rosselló *et al.*, 2005: p. 514)

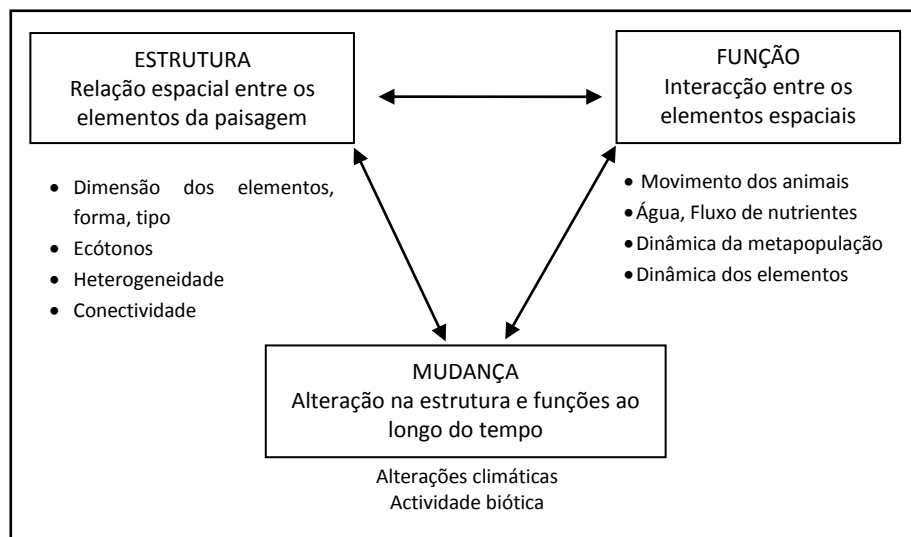


Figura 2.1 - Principais componentes da estrutura, função e mudança da paisagem (Adaptado de Hobbs, 1997: p. 4)

Não existe uma tipologia universal ou um sistema de classificação “*mas uma família de sistemas projectados para atender às necessidades específicas em determinados contextos e escalas*” (Pedroli *et al.*, 2006: p. 424). Sauer, *in* Name (2010: p. 169), divide as paisagens em dois tipos: paisagens naturais, que praticamente não sofreram a influência do Homem, e paisagens culturais³, em que o Homem é um agente da paisagem natural. Não existindo já paisagens que se possam considerar como naturais, para Matos (2010: p. 49) esta divisão não pode implicar uma segregação espacial dada a relação e interpenetração existentes entre ambas. Com a redução ou desaparecimento da influência humana as paisagens culturais tendem a regressar à sua forma natural, o que demonstra a sua fragilidade (Farina, 1998: p. 130).

A Convenção Europeia da Paisagem⁴ estabelece que “*a «Paisagem» designa uma parte do território tal como é apreendida pelas populações, cujo carácter resulta da acção de factores naturais e/ou humanos e das suas inter-relações*”, pelo que todo o espaço se torna paisagem. Esta Convenção, que segundo Antrop (2005: p. 23) procura estabelecer uma ligação entre as

³ “A paisagem cultural é geralmente compreendida como aquela que foi transformada, directa ou indirectamente, pelo Homem” (Pinto-Correia, 2005: p. 153), reflectindo as “interacções entre as pessoas e o seu ambiente natural” (Farina, 1998: p. 130).

⁴ A Convenção Europeia da Paisagem, também conhecida por Convenção de Florença, foi adoptada pelos estados membros do Conselho da Europa em Outubro de 2000, com entrada em vigor em 2004, tendo sido ratificada por Portugal pelo Decreto nº 4/2005 de 14/02.

paisagens do passado e as do futuro, visa promover a protecção, gestão e ordenamento da paisagem numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

Antrop (2006b: p. 188) considera que *“não faz a distinção entre a paisagem natural e cultural ou entre as paisagens extraordinárias, espectaculares, relevantes e normais”*, sendo *“a característica da paisagem a expressão de uma identidade única de uma região ou país, moldado pelas pessoas que o habitam”*.

As paisagens são heterogéneas, dinâmicas e complexas, sendo o resultado das interacções entre as sociedades humanas e a cultura com o ambiente natural (Farina, 1998: p. 11; Antrop, 2005: p. 22; Abreu *et al.*, 2004, *in* Ferreira *et al.*, 2008: p. 70)⁵.

Esta dinâmica natural leva a alterações constantes, quer por processos naturais quer pela mudança das necessidades económicas e valores culturais, tendo a rapidez e amplitude destes processos aumentado em muitas paisagens europeias, particularmente no século passado (Antrop & Eetvelde, 2000: p. 44; Doorn, 2006: p. 41). Assim, poderemos afirmar que na Europa praticamente todas as paisagens actuais sofreram a intervenção humana, sendo, como referem Pinto-Correia (2005: p. 153) e Garcia-Llorente *et al.* (2012: p. 137), fundamental para a sua gestão entender a forma como as comunidades as percebem e se relacionam com elas.

Mansvelt (1997: p. 244) considera que através da análise histórica do desenvolvimento da paisagem poderemos identificar o tipo de pessoas que estiveram na base da sua concepção, construção e gestão. Ribeiro (1993), *in* Fadigas (2007: p. 132), referia igualmente que *“a paisagem de hoje é um produto do passado e um registo da memória colectiva dos povos que ao longo dos tempos a moldaram e lhe deram a expressão e a realidade com que chegou até nós”*.

A forma como se organizam, misturam e interagem leva a que não existam paisagens iguais (Fadigas, 2007: p. 130). Como refere Matos (2010: p.75), a unicidade própria de cada paisagem, reflexo da integração das condições naturais com a acção humana, corresponde ao *“«genius loci» – espírito ou carácter do lugar”*, termo definido por Norberg-Schulz (1981). *“É, na maioria dos casos, uma herança, um produto da história, que o presente não explica”*, podendo revelar-se em relação a ele desajustada (Ribeiro, 2011b: p. 35). Citando Andreotti

⁵ Existiram alterações não programadas no território antes do aparecimento do Homem, fruto de acções naturais, considerando a paisagem como uma construção cultural fruto de uma *“história continuada de relações humanas e de modos e intensidades de uso”* (Fadigas, 2007: p. 132).

(2012: p. 6) “a paisagem não pode ser separada do homem, do seu espírito, da sua imaginação e percepção”.

Não havendo, como refere Amaral (2001: p. 81), “realidades fixadas eternamente”, esta evolução lenta e gradual faz com que tenhamos uma noção estática da paisagem sendo apenas perceptível a sua evolução em determinados períodos. “As alterações importantes ocorrem num pequeno número de períodos curtos, separados de longos períodos de paragem ou estabilização” que possibilitam a adaptação gradual do ambiente às inovações (Antrop, 1997: p. 108).

“A interação entre a estrutura espacial da paisagem e a forma de exploração constitui um dos paradigmas fundamentais da ecologia da paisagem” (Antrop & Eetvelde, 2008: p. 184). As paisagens europeias são muito diversas, tendo as mudanças registadas nos séculos anteriores resultado da acção conjunta de vários factores (acessibilidade, urbanização, industrialização e globalização), orientados por forças políticas e económicas, a que se poderá juntar um outro factor imprevisível, a calamidade (Tabela 2.2) (Antrop, 2005: pp. 23, 25, 30; Antrop & Eetvelde, 2008: p. 184).

Tabela 2.2 - Dimensões de mudança (Extraído de Antrop & Eetvelde, 2008: p. 186)

Magnitude	Área, duração espacial
	Natureza, características afectadas
Velocidade	Evolução gradual
	Acontecimento catastrófico
Frequência	Regular, comum, “normal”
	Excepcional
Reversibilidade	Cíclica
	Irreversível => história
Impacto da mudança	Mudança total
	Mudança de algumas características específicas
Causa	Natural
	Humana
	Combinada

“As forças económicas incluem a necessidade dos consumidores, a estrutura de mercado e as mudanças estruturais, bem como os subsídios e incentivos governamentais” (Hersperger & Bürgi, 2009: p. 641). Antrop (1997: p. 108) considera existirem “dois grupos de forças que explicam o desenvolvimento das paisagens: o desenvolvimento autónomo e o desenvolvimento planeado”. Ainda para Antrop (2005: pp. 23, 25, 30), a principal tendência das alterações actuais na paisagem reside na dicotomia entre a utilização mais intensiva ou mais extensiva do solo, considerando três períodos na evolução do seu conceito:

- Paisagens tradicionais, antes do séc. XVIII, consideradas como relativamente estáveis dado apresentarem mudanças graduais, e em que a sua composição e estrutura representam a história de um local ou região. Este tipo de paisagens, que alguns autores consideram de baixa intensidade ou extensivas, têm uma grande expressão na Península Ibérica, tendo como linhas orientadoras, como refere Plieninger *et al.* (2006: p. 318), a utilização múltipla, a rotatividade de utilização e os princípios da reciclagem e da economia de baixa energia. Reflecte uma integração harmoniosa dos elementos bióticos, abióticos e culturais. A principal ameaça reside na transformação da ocupação do solo e na agricultura intensiva.
- Paisagens resultantes do aumento da industrialização e da área urbana, da introdução de novas culturas e intensificação agrícola, que constituíram uma ameaça ao ambiente e à paisagem, desde o séc. XIX até à 2ª Guerra Mundial;
- Paisagens pós-modernas, que surgiram no período do pós-guerra, caracterizadas pelo aumento da globalização e urbanização. O desenvolvimento da sociedade de consumo levou a que na paisagem pós-moderna se criasse um mosaico complexo de tipos diferentes de paisagem: paisagens de produção industrial, paisagens multifuncionais sobreexploradas, paisagens tradicionais, paisagens marginais em vias de extinção e paisagens naturais reliquiais (Vos & Meekes, 1999: p. 7). O principal aspecto que as diferencia das paisagens tradicionais reside na sua dinâmica e na mudança das percepções, valores e comportamentos dos seus utilizadores. Neste período registou-se em Portugal uma grande expansão da área florestal com a arborização dos incultos, sendo o principal objectivo estabelecido a produção de madeira.

A história da paisagem reflecte em muitas áreas uma mudança nas relações homem-paisagem, da involução à substituição (Tabela 2.3).

Para Matos (2010: p. 34), o interesse multidisciplinar pela paisagem decorre da multifuncionalidade que lhe é inerente. *“Só nos finais do século XX foram feitas tentativas para desenvolver uma perspectiva abrangente, holística⁶ e mais equilibrada das paisagens”* (Tress &

⁶ *“O holismo é uma teoria bio-filosófica que surgiu com os naturalistas no início do século XIX”, tendo sido importante para a psicologia Gestalt e, em particular, “como uma teoria que explicava como trabalha a percepção humana”; representa um novo paradigma científico e filosófico onde a paisagem é considerada como “um todo que é mais que a soma das suas partes constituintes”, sendo um conceito abstracto, de difícil aplicação (Antrop, 2006a: pp. 34-35). Segundo este autor, o princípio holístico implica que “todos os elementos na estrutura espacial de uma paisagem estão interrelacionados formando um sistema complexo”. A sua difícil aplicabilidade leva a que muitos investigadores o considerem ultrapassado.*

Tress, 2001: p. 146). Para estes autores o conceito transdisciplinar⁷ da paisagem, assenta em cinco dimensões:

- Espacial, tendo a paisagem uma realidade física;
- Mental pois a mesma paisagem pode ser percebida de forma diferenciada por diferentes observadores já que a sua visão é influenciada pela mente daqueles;
- Temporal, estando o espaço e o tempo interligados;
- Ligação entre a natureza e a cultura;
- Sistema complexo envolvendo subsistemas naturais (geológicos e biológicos), que representam a dimensão espacial, e culturais, que se complementam entre si.

Tabela 2.3 – Diferença entre a involução e a substituição nas paisagens europeias (Adaptado de Vos & Meekees, 1999: p. 9)

		Involução	Substituição
Objectivo:		Produtividade máxima do solo	Produtividade máxima do trabalho
Tecnologia:	Técnica:	Limitada	Alta
	Meios:		
	<i>Input</i> de trabalho:	Alto	Baixo
	<i>Input</i> animal:	Alto	Baixo
	Fertilizantes:	Baixo	Alto
	Pesticidas:	Baixo	Alto
Gestão:	Recursos naturais:	Sustentável	Consumo
	Culturas:	Misto	Mono
	Sistema agrícola:	Misto	Especialização
Homeostase:	Nutrientes:	Conservação	Transferência
Espaço:	Escala:	Pequena	Grande
	Localização:	Específica	Indiferente
	Relações espaciais:	Interna	Externa
Produção:	Produtos:	Muitos	Poucos
	Quantidade:	Pouca	Volume
	Biodiversidade:	Alta	Baixa
	Amenidade:	Alta	Baixa
Mercado:	Escala:	Interna-local	Externa-internacional

2.2 A EVOLUÇÃO DA PAISAGEM NO MEDITERRÂNEO

O espaço rural nas últimas décadas tem sido marcado por uma tendência produtivista, caracterizada pela concentração da exploração e maximização da produção, o que leva a uma maior especificação e simplificação da paisagem e a uma agricultura poluente com perda de

⁷ A transdisciplinaridade é uma nova abordagem científica, cultural, espiritual e social.

qualidade ambiental. Como refere Mendoza (2004: p. 4) as paisagens actuais são estruturalmente mais pobres que as tradicionais, mais fragmentadas e desconexas.

A mudança resultante do aumento das preocupações sociais, e que estão parcialmente relacionadas com os processos de reestruturação do sector agrícola, levou a uma nova tendência nos países do Norte da Europa (o pós-productivismo), que criou novos desafios ao espaço rural.

Nos países do Sul da Europa, como em Portugal, deu-se uma quebra acelerada da população activa agrícola sem que tenha em muitas áreas ocorrido “*um processo de modernização agrícola de tipo produtivista*” (Domingues, 2003: p. 113), o que levou ao progressivo abandono e desertificação do espaço rural.

A região mediterrânica caracteriza-se por apresentar uma grande riqueza e diversidade de paisagens, bem como uma grande fragilidade, relacionada, segundo Farina (1998: p. 120), com a actividade humana.

As paisagens mediterrâneas europeias compreendem um grande leque de ecossistemas e *habitats*, maioritariamente moldados em sistemas de exploração extensivos em equilíbrio com os recursos naturais, caracterizados por apresentarem um elevado nível de biodiversidade (Doorn, 2006: p. 41). Segundo esta autora, muitas paisagens mediterrâneas têm sido sujeitas a alterações profundas, com uma maior simplificação na estrutura e biodiversidade do ecossistema, provocadas pela intensificação e extensificação agrícolas, levando ao abandono de áreas de menores potencialidades edafoclimáticas para a agricultura, ficando incultas ou sendo florestadas com espécies de rápido crescimento.

Estas alterações levam a um maior risco de ocorrência de incêndios florestais, a consequências significativas na distribuição e dinâmica das espécies e comunidades, a uma perda de biodiversidade⁸, a alterações nos sistemas hidrológicos e condições climáticas regionais e à degradação dos valores culturais (Blondel, 2006: p. 715; Seabrook *et al.*, 2011: p. 407; Doorn, 2006: p. 41).

Apesar da sua aparente fragilidade as paisagens florestais mediterrâneas, que constituem unidades da paisagem natural “*complexas na sua estrutura e funcionamento*” (Barreto, 1988:

⁸ A redução dos espaços abertos leva à “*extinção local, diminuição e fragmentação*” das populações animais existentes (Farina, 1998: p. 124).

p. 9), apresentam uma forte resiliência, constituindo as alterações climáticas actualmente uma séria ameaça pelo que será indispensável a sua adaptação⁹ para que possam subsistir.

“A diversidade estrutural é um aspecto relevante no âmbito florestal, sendo facilmente alterada pelas intervenções silvícolas”, podendo em muitos casos ser utilizada como indicador da biodiversidade (Rio *et al.*, 2003: p. 160). No entanto, as estruturas complexas não implicam necessariamente uma maior diversidade, sendo uma gestão adequada do povoamento florestal uma forma de conservar a biodiversidade.

O fenómeno do crescente despovoamento das áreas rurais, em oposição à maior concentração da população europeia nos centros urbanos, faz com que a paisagem rural se transforme num espaço vasto para um leque amplo de necessidades do urbano, tornando-se, como refere Lowenthal (1997), *“um espaço para viver, não para fazer vida”* (Antrop, 2006b: p. 191).

A relação estreita que existia entre a actividade produtiva agrícola e a construção e manutenção da paisagem foi-se diluindo a partir dos anos 80 do século XX (Galvão & Devy-Vareta, 2010: p. 64). Em 2006 a agricultura, a floresta e a caça representavam cerca de 11.5% do emprego a nível nacional, *“tendo-se registado um decréscimo de 0.7% em termos de emprego entre 2000 e 2006”* (Ventura-Lucas *et al.*, 2011: p. 40).

Nas paisagens rurais articulam-se três grupos de recursos identitários: histórico-culturais, ligados à matriz histórica do território, ecológico-naturais, fundamentalmente constituídos pela interligação entre os sistemas hidrológicos, geomorfológicos, bioclimáticos e vegetais no território, e os sociais e simbólicos, que assentam no valor atribuído à paisagem (Galvão & Devy-Vareta, 2010: p. 64; Domingues, 2003: p. 113).

Austad (2000), *in* Antrop (2006b: p. 189), definiu seis estratégias para manter os valores das paisagens culturais na agricultura:

- Protecção e manutenção dos tipos de vegetação semi-naturais nas paisagens culturais melhor preservadas e mais “autênticas” dado serem estes sistemas agrícolas tradicionais os mais adequados, garantindo a sustentabilidade durante séculos, podendo ainda constituir-se como modelos para o futuro;
- Revitalização e intensificação dos sistemas agrícolas extensivos;

⁹ Segundo Spittlehouse & Stewart (2003), *in* Regato (2008: p. 39), *“a adaptação às alterações climáticas consiste no ajustamento dos sistemas ecológicos, sociais e económicos como resposta aos efeitos das mudanças climáticas”*.

- Aumento dos incentivos e apoios financeiros para a agricultura biológica e para os sistemas agro-florestais;
- Combinação entre o conhecimento local e tradições com os conceitos da ecologia da paisagem tendo em vista o desenvolvimento de “novas” paisagens culturais e agro-sistemas;
- Aumento da investigação na agricultura tradicional sustentável e na aplicação dos seus resultados.

2.3 MULTIFUNCIONALIDADE DA PAISAGEM RURAL

“As paisagens são o resultado perceptível de formas complexas de uso múltiplo” (Antrop, 2005: p. 31). As funções suportadas pela paisagem podem ser definidas como bens (amovíveis) ou serviços (não amovíveis) (Turner *et al.*, 2003; Pinto-Correia, 2007: p. 68), sendo valorizadas pela sociedade. Muitas funções estão ligadas, interagem e são interdependentes e podem associar-se positivamente (sinergias) ou negativamente (conflitos); algumas têm valor de mercado (produção agrícola e florestal) e correspondem a comodidades, mas a maioria são amenidades, correspondendo a bens e serviços públicos, não directamente produtivas, sem mercado (OECD, 2001; Pinto-Correia, 2007: p. 68).

Nem todos os espaços rurais serão no futuro espaços produtivos ou essencialmente produtivos, podendo constituir-se como suporte a outras formas de rendimento ligadas à procura pós-produtivista (recreio, conservação da natureza, qualidade ambiental e preservação do património) (Galvão & Devy-Vareta, 2010: p. 71).

O conceito de uso múltiplo florestal (bens e serviços), que emergiu em meados do século XX nos Estados Unidos, evoluiu para o conceito de “*multifuncionalidade (componentes, processos, interações dos ecossistemas florestais)*” (Alves *et al.*, 2012: pp. 36, 38).

A multifuncionalidade¹⁰ surgiu como um conceito-chave para o sector agrícola e para a paisagem rural com o aumento da procura de outros usos e funções, descrevendo as características da paisagem e as funções que esta suporta e reflectindo a transição na compreensão do rural, do produtivismo ao pós-produtivismo e a crescente procura da paisagem rural (Pinto-Correia, 2007: p. 68).

¹⁰ “As origens conceptuais da multifuncionalidade na gestão florestal remontam a 1820 quando Heinrich von Cotta estabeleceu que as florestas deviam ser geridas de forma diferenciada de acordo com objectivos pretendidos” (Alessandro *et al.*, 2012: p. 69).

Holmes (2006: pp. 143-145) considera que as forças que contribuem para a multifuncionalidade são a procura de sobreexploração agrícola, que em alguns locais levou ao abandono e noutros à intensificação, a emergência de um mercado de amenidades produzido pelas leis de mercado e a mudança nos valores da sociedade com o aparecimento de preocupações ligadas ao ordenamento sustentável dos recursos naturais, à preservação da biodiversidade e protecção da paisagem. Esta mudança ter-se-á acentuado nas sociedades ocidentais de mercado nas últimas 2 a 3 décadas.

“A noção de multifuncionalidade aponta para a diversificação económica da agricultura e dos territórios rurais, baseada na valorização dos seus recursos materiais e imateriais”, sendo estes últimos “constituídos essencialmente pelo ambiente rural, paisagem agrícola e património cultural”, alvo de uma procura crescente pela sociedade (Lima, 2008: p. 2).

Numa perspectiva multifuncional podem ser promovidas em simultâneo várias funções-chave (económicas, socioculturais e estéticas), com benefício mútuo (Selman, 2009: p. 47). De acordo com este autor, a literatura sugere quatro marcas distintivas de multifuncionalidade:

- Integração espacial em simultâneo das funções, particularmente quando essas actividades levam a uma interacção benéfica entre a economia local, o ambiente e os objectivos sociais;
- Efeito de sinergia em que a paisagem é mais que a soma das partes;
- A paisagem encarada mais como um sistema integrado do que um simples cenário;
- Mudança de paradigma em considerar o planeamento da paisagem de uma forma predominantemente rural e posicional para uma prática que se estende a uma matriz global.

A multifuncionalidade como um atributo do espaço rural é muito mais abrangente que a multifuncionalidade do espaço agrícola, deixando a agricultura de ser o sector que suporta a economia rural para passar a ser a economia rural que fornece as bases de suporte da agricultura (Potter, 2004, *in* Pinto-Correia & Kristensen, 2009).

Estes autores defendem a necessidade de explorar e desenvolver novas abordagens da multifuncionalidade de forma a integrar as várias dimensões, que vão desde a qualidade ambiental ao património cultural ou da sobrevivência das explorações agrícolas à nova definição e funcionamento das comunidades rurais, ou às novas procuras sociais do rural e o que determina essa procura ou ainda ao valor económico que essas funções podem representar. Assim, consideram, numa abordagem que integre estas diversas dimensões, a

existência de dois eixos: um composto pela integração entre a base física e biológica e a influência e construção humanas com as suas potencialidades e limitações e um outro pela cadeia de relações socioeconómicas e condições culturais, sendo as decisões à escala local sobre a gestão e uso influenciadas por ambos os eixos (Figura 2.2).

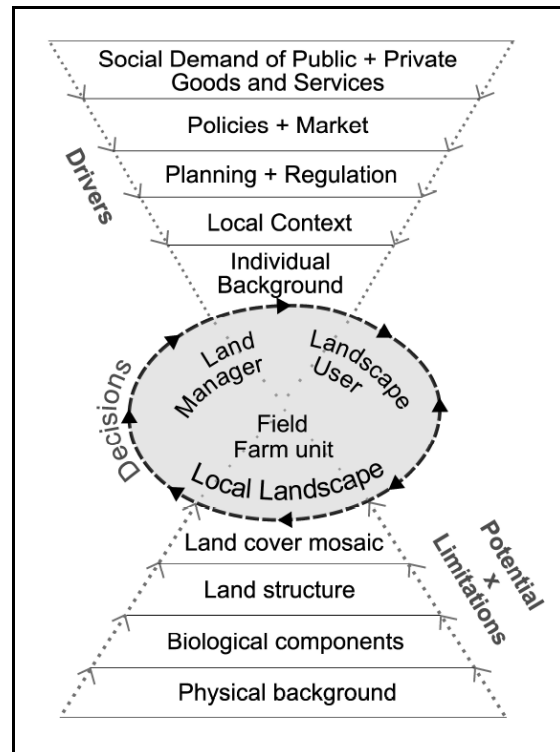


Figura 2.2 – Factores que determinam a paisagem rural (Extraído de Pinto-Correia & Kristensen, 2009)

“A multifuncionalidade da paisagem constitui um campo estimulante a explorar nas paisagens actuais e futuras sujeitas a alterações ambientais” (Bolliger et al., 2011: p.205). Pode ser vertical, se implica funções em qualquer ponto da floresta, ou horizontal, se implica uma abordagem zonal em que diferentes partes da floresta são usadas para diferentes objectivos (Nijnick et al., 2011 in Slee, 2012: p. 154).

Alguns autores fazem uma distinção entre estruturas, funções e valores, sendo as ligações entre estes elementos sequenciais *“em que as estruturas fornecem funções que, por sua vez, podem produzir valores”* (Selman, 2009: p. 46).

2.4 A SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DA PAISAGEM FLORESTAL

O conceito de multifuncionalidade na paisagem que, como referem Otte *et al.* (2007: p. 639) e Antrop (2006a: p. 40) está relacionado com a sua sustentabilidade, tem sido essencial nas novas políticas da União Europeia. *“A paisagem e o desenvolvimento sustentável são conceitos que globalizam os projectos políticos e a sociedade”* (Donadieu, 2007b: p. 20).

Embora a primeira referência à multifuncionalidade das áreas rurais no contexto europeu tivesse sido feita pela Comissão Europeia em 1988, só em 1992, com a Reforma da Política Agrícola Comum (PAC), se iniciou o debate sobre esta temática (Galvão & Devy-Vareta, 2010: p. 73).

A PAC teve como grandes objectivos o aumento da produtividade e da produção, a estabilização dos mercados, a segurança dos abastecimentos a preços razoáveis para os consumidores, a elevação dos rendimentos e a paridade dos níveis de vida da população agrícola, criando novas paisagens agrícolas e rurais.

“A maioria das paisagens na Europa Central são paisagens culturais. Isto significa que têm vindo a sofrer alterações ao longo do tempo num processo interactivo que liga as necessidades humanas aos recursos naturais e características numa determinada configuração topográfica e espacial” (Hersperger & Bürgi, 2009: p. 640). Estas alterações são igualmente uma característica das florestas europeias o que as tornam *“ricas e complexas do ponto de vista ecológico e socioeconómico”* (Piussi & Farrell, 2000: p. 22).

“A multifuncionalidade é promovida na União Europeia como resposta às pressões da liberalização, e é vista como uma forma de abordar as preocupações sociais e ecológicas como o abandono agrícola e a perda de biodiversidade através de políticas de subsídios agrícolas” (Otte *et al.*, 2007: p. 639). O reconhecimento das funções económicas, sociais, culturais e ambientais da agricultura levou ao reforço da correcção do papel dos agricultores, onde se considerou o desenvolvimento rural e o paradigma da multifuncionalidade como base da futura política agrícola comum (Wiggering *et al.*, 2006: p. 239; Galvão & Devy-Vareta, 2010: p. 75; Ventura-Lucas *et al.*, 2011: p. 42).

O conceito de agricultura multifuncional baseia-se no facto de toda a actividade económica preencher várias funções além da função principal (produção de alimentos), o que leva a que a actividade agrícola seja encarada cada vez mais na óptica da protecção dos recursos, como espaço de lazer e como paisagem cultural (amenidades) (Wiggering *et al.*, 2006: p. 239). Para a União Europeia, ainda segundo estes autores, este conceito de multifuncionalidade

proporciona a oportunidade de disponibilizar o suporte financeiro aos agricultores através da atribuição de uma remuneração pela produção de amenidades.

A floresta mediterrânea, comparativamente à floresta centro-europeia, caracteriza-se por oferecer uma grande diversidade de produtos (e.g. frutos, caça, cogumelos, mel, plantas medicinais e aromáticas, cortiça, resina, abrigo) (Blondel, 2006: p. 722). As funções das florestas podem ser agrupadas em socioeconómicas, ambientais (e.g. preservação da paisagem, protecção do solo, reguladoras das reservas de água doce, conservação da biodiversidade) e de regulação climática.

A Estratégia Florestal para a União Europeia, e o Plano de Acção para as Florestas, estabelecido para o período de 2007 a 2011, que assenta na referida estratégia e constitui um instrumento de coordenação das acções e políticas florestais dos Estados-Membros, estabelece como princípios florestais comuns no espaço comunitário a gestão sustentável e o papel multifuncional das florestas.

Em 2010 foi adoptado o “Livro Verde sobre a Protecção das florestas e a informação florestal na União Europeia: preparar as florestas para as alterações climáticas” que lançou o debate sobre a forma como as alterações climáticas poderão afectar a gestão sustentável e protecção florestal.

As consequências das alterações climáticas na região mediterrânica são particularmente ameaçadoras, nomeadamente nas zonas mais áridas (Naveh, 2009: p. 135). Este autor refere um relatório elaborado pelo Ministério de Protecção Ambiental de Israel onde se prevê até ao ano de 2020 um aumento no nível do mar mediterrâneo em 10 cm e uma redução da precipitação em 10%, que poderá atingir os 20% até 2050, uma redução em 20% na disponibilidade de água potável, sendo previsível um aumento em 20% nas necessidades de água para irrigação, indústria e consumo doméstico.

Como opções de adaptação da gestão florestal às alterações climáticas, Regato (2008: p. 45 a 48) indica as alterações na composição das espécies arbóreas mediante a utilização nas novas arborizações de espécies melhor adaptadas às condições climáticas, embora envolva riscos face às incertezas existentes, o aumento da área de povoamentos mistos (mais resilientes às alterações climáticas) e da diversidade de espécies e alterações nas práticas silvícolas e de gestão do solo; ao nível da paisagem identifica, entre outras, a necessidade de um planeamento adequado face aos riscos de ocorrência de incêndios florestais, a diversificação dos tipos de *habitat* e de florestas ao nível da paisagem, a monitorização e a protecção de

áreas de “refúgio”. Um conhecimento adequado da estrutura e dinâmica dos povoamentos florestais é fundamental para garantir a sua gestão sustentável (Rio *et al.*, 2003: p. 160).

“Os paradigmas actuais de gestão da paisagem visam a manutenção de carácter próprio, que vai evoluindo ao longo do tempo, combinando o respeito por uma herança do passado, com as transformações motivadas por funções que desaparecem, outras que se mantêm e novas que se definem, e que não precisam de ser as mesmas em cada paisagem particular” (Pinto-Correia, 2005: p. 154)

A gestão da paisagem é difícil na medida em que, embora seja considerada como um bem comum, que ultrapassa os limites da propriedade, a terra é privada e o seu usufruto *“constitui um direito importante para o seu detentor”* (Antrop, 2005: p. 31). *“Tem de ser ponderada e avaliada, fundamentada num conhecimento integrado das várias componentes da paisagem¹¹, no envolvimento dos vários grupos e em decisões conscientes e segundo critérios transparentes”* (Pinto-Correia, 2005: p. 155).

2.5 EVOLUÇÃO DA PAISAGEM FLORESTAL EM PORTUGAL CONTINENTAL

Historicamente existe uma relação estreita entre as grandes mudanças verificadas na sociedade e a forma como as florestas são geridas, sendo as paisagens o reflexo da acção do Homem no território. O coberto vegetal tem uma função determinante na definição da estrutura visual da paisagem, constituindo um elemento de referência na sua organização e funcionamento (Fadigas, 2007: p. 76 e 79).

As paisagens rurais representam cerca de 77% da área da União Europeia, sendo cerca de 44% de área agrícola e cerca de 34% de área florestal, representando as paisagens naturais cerca de 5% (Cañas *et al.*, 2009: p. 1173; FAO, 2012: p. 10). Em Portugal as áreas rurais em 2006 representavam 69,7% do território, superior à média europeia (Ventura-Lucas *et al.*, 2011: p. 40). Em Portugal Continental a floresta¹² ocupa em 2010, de acordo com os dados provisórios do IFN6, 35,4 % do território, os matos e pastagens 32% e a agricultura 24%.

Há 5000 anos a floresta ocupava vastas áreas na região mediterrânica, que foi progressivamente diminuindo, estimando-se que actualmente ocupe uma área superior a 85

¹¹ Os componentes da paisagem são físicos, biológicos e humanos, podendo identificar-se vários tipos de paisagem de acordo com a forma como se organiza a associação destes componentes (Fadigas, 2007: pp. 159, 160): paisagens abertas, paisagens em manchas (pinhal, seara, montado), paisagens matizadas (povoamentos dispersos) e paisagens em corredores (paisagens fluviais).

¹² As áreas de uso florestal incluem os povoamentos florestais e as superfícies temporariamente desarborizadas (superfícies ardidas, cortadas e em regeneração) (ICNF, 2013: p.7)

milhões de hectares, representando cerca de 9,4% da área da bacia (Blondel, 2006: p. 716; FAO, 2012: p. 10).

A vegetação florestal começou a expandir-se e a adquirir a expressão actual na Península Ibérica há cerca de 10 000 anos com o fim da última glaciação (Alves *et al.*, 2006: p. 16; Alves *et al.*, 2012: p. 360), tendo as suas raízes no Plistocénico (Pais, 1989: p. 72). Esta expansão teve como origem, segundo Aguiar & Pinto (2007: p. 26), o aumento de temperatura que se terá verificado há cerca de 16 000 anos, seguido de um aumento de pluviosidade. Ainda segundo estes autores os pinhais (bravo e manso) revestiam muitas das áreas litorais ou continentais actualmente ocupadas com quercíneas de folha persistente.

Como refere Daveau (1988: p. 112) os pinhais “*não são forçosamente formações artificiais resultantes da intervenção do homem*” já que os pinheiros e os carvalhos existiam nas florestas holocénicas de Portugal.

2.5.1 A floresta na Antiguidade

A preocupação com as florestas é antiga, sendo o contributo da desflorestação e intensificação das actividades agrícolas para a desertificação reconhecido por autores como Attenborough (1988: p. 117), quando refere que a produção anual de cereal no final do século I da era cristã nas províncias do Norte de África, primitivamente consideradas como as mais ricas do Império Romano, chegou a atingir meio milhão de toneladas, fornecendo a cidade de Roma de 2/3 do trigo que consumia.

Embora com dimensões reduzidas no território continental português “*desdobram-se paisagens agrárias extremamente diversificadas resultantes da presença de climas diversos*” (Caldas, 1978: p. 23). A sul do Tejo foi essencialmente a acção humana, através do arroteamento, a causa da progressiva conversão dos povoamentos de sobreiro, azinheira e carvalho português em estruturas de carácter agrícola e pastoril (Capelo, 1996: p. 26). Já Aguiar & Pinto (2007: p. 34) defendem que a “*pastorícia de percurso com fogo foi a causa maior do retrocesso do coberto florestal herdado da primeira metade do Holocénico, no território continental português*”.

Os primeiros sinais da influência humana parecem ser ainda incipientes durante o IV milénio a.C. (Devy-Vareta, 2005a: p. 117). O processo de desarborização na orla costeira acentuou-se no III milénio a.C. com o aparecimento da metalurgia do cobre (Rego, 2001: p. 24), correspondendo ao Calcolítico e ao início da Idade do Bronze, apontando alguns autores a presença de pinheiros-bravos e mansos em Portugal e Galiza com a sedentarização das

comunidades humanas e o aparecimento de um sistema agro-silvopastoril (Devy-Vareta, 2005a: p. 117).

O processo de desarborização manteve-se no II milénio a.C., com o fabrico de ferramentas de bronze, e no I milénio a.C. com o fabrico de ferramentas de ferro (Rego, 2001: p. 24). O consumo de lenhas para a fundição de metais intensificou-se calculando-se, nas palavras de Aguiar & Pinto (2007: p. 38), “*que um forno de fundição de ferro necessitava de três toneladas de carvão vegetal para produzir uma tonelada de ferro fundido, o que corresponde à desflorestação de um círculo com 1,5 quilómetros de raio*”. Citando Caldas (1991: p. 25) “*se a fundição de metais já ia dando grande desbaste na floresta, o problema ter-se-ia agravado com as ferrarias de inspiração céltica*”.

Conquanto se revelem de uma forma dispersa e frequentemente divergentes, particularmente no que concerne às épocas mais remotas, e com menor rigor científico, fontes históricas referem que a Península Ibérica se encontrava completamente arborizada. Paiva (1997: p. 4) considera que os lusitanos eram um povo que “*vivia essencialmente da floresta e com ela*”.

Autores como Pinto (1938: p. 28 e 33), Caldas (1978: p. 28) e Aguiar & Pinto (2007: p. 42) consideram que muitas florestas terão sido destruídas durante o domínio romano, tendo sido igualmente sentida a utilização excessiva do material florestal no domínio islâmico, particularmente nos pinhais e sobreirais do Alentejo e Algarve, destinando-se à construção de frotas navais para o combate à pirataria.

Como ainda referiam Silva & Hosowaka (1984: p. 27) e Alves *et al.* (2012: p. 9), os regimes de alto fuste e de talhadia (*silva caedui*) eram conhecidos dos romanos bem como o planeamento florestal.

Como refere Devy-Varetta (2005a: p. 118) a ocupação muçulmana a sul do Tejo “*parece ter conduzido à abertura dos bosques e à extensão das brenhas*”, privilegiando-se o regadio. Rego (2001: p. 8) refere que o Código Visigótico, promulgado no século VII, “*já incluía medidas respeitantes à protecção de sobreiros e pinheiros*”.

Os portos árabes, como Alcácer do Sal e Silves, proporcionavam boas madeiras para a construção naval, como a de pinheiro-manso e sobreiro, sendo a produção regional do interior escoada pelo Guadiana pelo porto de Mértola (Devy-Vareta, 1985, p: 52).

2.5.2 A floresta no período medieval

A desflorestação na Europa registou um significativo aumento na Idade Média, associado ao aumento da população, situação que foi temporariamente invertida com a peste negra e o forte decréscimo populacional resultante (FAO, 2012: p. 11; Alves *et al.*, 2012: p. 364).

A legislação mais antiga sobre questões florestais data do reinado de D. Sancho I, nos Costumes e Foros de Alfaiates em 1188, caracterizando-se a 1ª dinastia pela concessão de coutadas e doações de matas a particulares e a ordens religiosas com objectivos essencialmente cinegéticos (Vieira, 2000a: p. 19). Como refere Caldas (1978: p. 298) a montaria e a coutada constituíam o cenário das caçadas reais e dos nobres, através de montarias e altanarias, sendo nos tempos de crise alimentar um espaço onde era possível ao povo obter gratuitamente uma fonte de proteína animal.

“Em Portugal os séculos XI-XIII corresponderam a um período de intensa organização dos espaços agro-silvo-pastoris” (Devy-Vareta, 1993: p.84), tendo os efeitos da destruição das matas naturais, sentidos no final do séc. XIII, conduzido ao desenvolvimento de esforços de protecção das florestas (Devy-Vareta, 2005a: p.118).

Aguiar & Pinto (2007: p. 45) consideram que a pressão que nesta época se fez sentir sobre os recursos florestais foi o resultado da dinâmica de crescimento populacional, iniciada dois séculos antes, e que neste século terá atingido um máximo populacional. A este respeito Alves (1991: p. 6) refere que a população terá duplicado do séc. XII ao séc. XV, contrastando com a área ocupada com floresta que diminuiu em cerca de metade do séc. XV até meados do séc. XIX.

A expansão do comércio marítimo, conjugada com o desenvolvimento da actividade agrícola e pecuária, levou nos séculos XI a XIII ao aumento do consumo de madeira nas áreas litorais para a construção naval (Alves *et al.*, 2012: p. 364). *“É no reinado de D. Dinis (1279-1325) que se inicia a proliferação de cartas régias contra o corte de árvores e lenhas para comercialização”* (Devy-Vareta & Alves, 2007: p. 58). Ainda segundo Devy-Vareta (1985: p. 56), as leis de D. Fernando, ao privilegiarem a construção de barcos a partir de 1377, conduzem à intensificação da desarborização nas matas reais facilitando simultaneamente as importações de madeira pelas isenções renováveis de impostos. Em 1385 é nomeado o primeiro Monteiro-Mor do reino, cargo que seria abolido em 1824, no início do liberalismo (Devy-Vareta & Alves, 2007: p. 58).

A partir do início do século XIV as matas destinavam-se não só para a caça mas também para exploração de produtos lenhosos (Devy-Vareta, 2005a: p.119; Devy-Vareta & Alves, 2007: p. 60). Depois do período de alguma estagnação que caracterizou a ciência silvícola na Idade Média, ressurgiu de uma forma ténue nos séculos XV, XVI e XVII e, com maior intensidade, no século XVIII (Natividade, 1969: pp. 33-34).

Uma outra fase de desflorestação terá coincido com a época dos Descobrimentos (início do século XV) com a crescente necessidade de madeiras, especialmente de Sobreiro e de Pinheiro-bravo e manso, para a construção naval (Alves *et al.*, 2012: p. 364). Como referem Rego (2001: p. 25) e Paiva (1997: p. 6) a quantidade de madeira necessária à construção de uma nau, equivalente à de uma catedral, levaria ao corte de 2 a 4 mil árvores de bom porte. Para as peças estruturais era recomendada a utilização da madeira de sobro ou de azinho, por ser mais resistente, ficando a madeira de Pinheiro-bravo reservada para as peças que não estivessem em contacto permanente com a água, como os mastros e tábuas de convés (Rego, 2001: p. 25; Beirante & Beirante, 2009: p. 22), embora inicialmente tenha sido utilizada a madeira de Pinheiro-manso para vergas e mastros (Devy-Vareta, 1986: p. 9).

A madeira de Pinheiro-manso era preferida para o tabuado, por ser mais branda, e para as estruturas de obras vivas que ficam abaixo da linha de água “*por absorver pouca água e resistir ao ataque de vermes e fungos*” (Beirante & Beirante, 2009: p. 21). Esta característica é ainda referida por João Baptista Lavanha no “Livro Primeiro da Architectura Naval”, cerca de 1600 (Barata, 1989: p. 205).

São estas propriedades que, de acordo com Costa (2007: p. 114), levaram a que os edifícios da Baixa Pombalina, situada num antigo braço do rio Tejo, se encontrem assentes em terrenos de natureza aluvionar “*sobre estacas de madeira de pinheiro-manso, não apodrecendo desde que estejam submersas pelas águas salobras do rio Tejo*”.

Para se ter uma ideia da enorme quantidade de madeira que foi cortada nesta época podemos destacar a descrição feita sobre a frota que em 1415 fez o assalto a Ceuta no reinado de D. João I que indicava a existência de mais de 200 navios (Rego, 2001: p. 24), o que equivaleria ao abate de 400 000 a 800 000 árvores de qualidade.

A conquista de Azamor em 1513, na costa atlântica de Marrocos, foi concretizada com a utilização de uma força naval constituída por cerca de 500 navios (Reboredo & Pais, 2012: p. 34). Pinto (1938: p. 148), citando Oliveira Martins, refere que de 1497 a 1612 terão ido para a Índia 806 naus, sendo necessárias 3.425.500 árvores para a sua construção.

Devy-Vareta (1986: p. 8) refere que “*as explorações empreendidas no reinado de D. Afonso V mantinham 200 a 350 barcos nas costas africanas*”, embora seja também de assinalar que muita da matéria-prima já era importada principalmente do Norte da Europa. Esta política de expansão marítima levou a um aumento de procura de madeiras que muitas vezes ainda não se encontravam em condições de serem utilizadas pois, como referem Reboredo & Pais (2012: p. 32), o uso de madeiras verdes fez com que a duração dos navios da Rota do Cabo fosse reduzida de uma média de oito anos para dois ou três anos.

Em 1474 são concedidos/renovados por carta régia grandes privilégios aos mercadores portugueses para a construção naval, sendo “*o corte de madeira livre e gratuito em todas as matas*” (Devy-Vareta, 1986: p. 9). Esta liberalização terá encontrado resistências por parte dos mosteiros.

A destruição das florestas com a construção naval não era uma particularidade do nosso País, sendo uma constante nos restantes países europeus. Attenborough (1988: p. 167) ilustra de uma forma muito interessante o declínio de Veneza que, no século XV, era considerada como a maior potência marítima cristã do Mediterrâneo, associando-o à utilização intensiva das suas florestas.

Além da necessidade de madeiras para a construção naval, para a construção civil e artesanato, para as vias férreas e construção de maquinaria e para o aprovisionamento de lenhas para os centros urbanos, há a considerar outros factores no aumento da desflorestação como o desenvolvimento do pastoreio e das transumâncias no Alentejo, Beiras e serras, os efeitos dos fogos e das queimadas, os arroteamentos que levaram ao recuo das orlas das matas e à abertura de clareiras, as crises de subsistência que levaram ao corte indevido e ao furto de carvão e madeira e a expansão da cultura da vinha no século XVI (Devy-Vareta, 1986: p. 12; Devy-Vareta, 1993: p. 89; Rego, 2001: p. 30). A destruição do coberto florestal levou, segundo Paiva (1997: p. 7), à sua substituição por urzais, giestais e tojais vulgarmente conhecidos pela designação de “matos”.

2.5.3 A floresta na Idade Moderna

Como refere Devy-Vareta (1985: p. 66), as matas primitivas nas regiões mediterrânicas foram exploradas durante séculos, evoluindo a floresta natural quer para brenhas quer para montados nas áreas de pastoreio sob coberto arbóreo, não havendo uma fiscalização dos cortes, levando a uma exploração descontrolada. Para Lobo (1903: p. 77) “*nos princípios do século XV, Portugal pôde descrever-se como um vasto matagal, entressachado, afóra algumas*

idades e villas, de pequenas povoações, circumdadas de breves arroteas”, sendo o Alentejo na sua maior parte “*uma brenha selvática*”.

Devy-Vareta (2002: p. 171) considera que “*predominavam no início de Quinhentos matas de folhosas, fortemente antropizadas, num mosaico agroflorestal muito heterogéneo, com espécies arbóreas da flora mediterrânea*”, como o Pinheiro-manso e o Sobreiro.

Para Alves (1994: p. 71) além da redução para cerca de metade das matas naturais com a sua substituição por outras espécies verificou-se uma alteração na forma de exploração da área ocupada com sobreiro pela “*passagem da brenha à exploração industrializada e comercial da cortiça, ..., e ao pastoreio pelo porco alentejano*” na área ocupada com azinheira, constituindo os montados. São estas, segundo este autor, as duas etapas responsáveis pelas grandes transformações da paisagem no território continental.

Esta situação levou à tomada de algumas iniciativas legislativas a partir de finais do séc. XV, destacando-se as medidas de protecção ao sobreiro em 1546 (Devy-Vareta, 2005a: p. 121) e a designada “**Lei das Árvores**” de 1565 (séc. XVI), promulgada após as Cortes de Lisboa de 1562 (Devy-Vareta, 1986: p. 28) e posteriormente transcrita em 1603 nas Ordenações Filipinas (Devy-Vareta, 1993: p. 92), na qual são reservadas espécies como o castanheiro e os carvalhos para solos mais férteis e profundos (Devy-Vareta & Alves, 2007: p. 64).

Esta lei constitui, como refere Devy-Vareta (1993: pp. 91-92), uma etapa fundamental na história da florestação pois é a primeira manifestação directa da preocupação da arborização dos incultos ou propriedades privadas dos municípios, além de estabelecer as espécies arbóreas preferenciais, sendo os municípios incumbidos do processo de reflorestação. Embora a obrigatoriedade na utilização de folhosas fosse uma disposição desta lei a realidade é que muitos municípios alegavam dificuldades na instalação destas espécies que eram assim substituídas por pinheiro-bravo e pinheiro-manso (Paiva, 1997: p. 7).

Curioso será constatar que o sobreiro não faz parte da lista de espécies mencionadas nesta lei, que referia os pinheiros, castanheiros e carvalhos. Para Devy-Vareta (1986: p. 31), a razão para esta omissão poderá prender-se com o facto de esta espécie ser mais utilizada para o fabrico de carvão que para madeira.

Será interessante referir que foi com D. Sebastião, ao proibir o corte de árvores, que o Pinhal de Cabeção foi considerado como uma reserva de madeira para a construção naval (Beirante & Beirante, 2009: p. 23).

O Regimento do Monteiro-Mor de 1605, que apresenta o primeiro inventário das matas e pinhais régios, é um dos primeiros diplomas que diferencia em vários pinhais as duas espécies, Pinheiro-bravo e manso, já que anteriormente se falava em pinhais *lato sensu* (Devy-Vareta, 1986: p. 33; Devy-Vareta & Alves, 2007: p. 64).

Na 4ª dinastia, o reinado de D. João V (1706-1750) é caracterizado pela intensa desarborização provocada pelo fomento agrícola (Vieira, 2000a: p. 19). Link (1805) vem confirmar a desarborização do território português, sendo a situação florestal conotada como sendo “catastrófica” no início do século XIX (Devy-Vareta, 2005a: p. 123 e 124; Devy-Vareta & Alves, 2007: p. 72). Aliás, esta situação, como refere Natividade (1969: p. 35), era comum aos países do Sul e Sudoeste da Europa, nomeadamente em países com grande importância no sector florestal, como a França e a Alemanha.

Reboredo & Pais (2012: p. 35) referem ainda a construção da ferrovia, que se iniciou em meados do século XIX, como mais um “duro golpe no depauperado coberto florestal do continente”¹³, tendo-se construído na última metade deste século mais de 2000 km.

2.5.4 A paisagem florestal nos primórdios da época contemporânea

Em 1815 Andrada e Silva considerava que a área florestal do País, desde finais de setecentos até 1868, não atingiria 1/10 da superfície do reino, Varnhagen (1836) considerava que apenas uma sétima parte do país tinha “matas e árvores dispersas” e para Brotero (1827) metade do país estava inculto (Radich & Alves, 2000: pp. 13 e 16; Rego, 2001: p. 53).

Para Pery a superfície florestal não ultrapassava em 1875 mais de 7% do território, correspondendo a 640 000 ha, apenas 28% se encontrava cultivado e os incultos cobriam 68% do território, dos quais 45% seriam cultiváveis (Caldas, 1978: p. 102; Caldas, 1994: p. 26; Caldas, 1991: p. 413; Devy-Vareta & Alves, 2007: p. 72). Embora se possam encarar estas estimativas com alguma reserva, dada a sua menor fiabilidade científica, poderemos concluir que uma parte significativa do território português se encontrava inculto.

Ferreira (2001: p. 181) considera que o ano de 1880 marca uma modificação radical da paisagem rural do Alentejo traduzindo-se no recuo da área ocupada com charneca (brenha mediterrânea) e o aumento da área ocupada por montado, mantendo-se os exemplares de

¹³ Estes autores, com base nas dimensões das travessas utilizadas e no espaçamento entre elas, estimaram que num espaço de tempo de 35 anos o volume de madeira utilizado variou entre os 261 712 m³ e os 469 892 m³. Se considerarmos, de acordo com os dados do IFN 2005/2006, que o volume existente de Pinheiro-bravo em povoamentos puros por unidade de área é de 94,1 m³, este volume de madeira equivaleria actualmente ao corte de uma área de 2780 ha a 5000 ha de pinhal adulto

azinçais mais antigos, pluricentenários, nos concelhos fronteiriços de Moura e Mourão e nas serras de Barrancos e Serpa.

Caldas (1991: p. 413) refere ainda que cerca de 1835, no termo da guerra civil liberal “os terrenos incultos e desarborizados pelas queimadas do pastoreio e a rapina de lenhas, consentiam não mais do que 10% de área cultivada”.

Natividade (1969: p. 35), citando Rebelo da Silva, refere que no nosso País a área florestal era no século XVII “aproximadamente o dobro da que ocupava nos finais do século XIX”, isto mesmo depois de já ter sofrido graves delapidações.

Devy-Vareta (1993: p. 104), ao tentar estabelecer uma distribuição e fisionomia da área florestal em Portugal, considerava que o espaço florestal ou arborizado da Época Moderna era constituído por um mosaico muito heterogéneo, com maior presença de espécies mediterrânicas no Norte do País e soutos e carvalhais no interior, além de apresentar uma descontinuidade da área dos pinhais e de existirem grandes áreas de incultos.

Gomes (1876: p. 49) referia que o arvoredado florestal em Portugal era largamente dominado por cinco espécies de carvalho (Carvalho-roble, Carvalho-da-Beira, Carvalho-português, Sobreiro e Azinheira), duas espécies de pinheiro (Pinheiro-bravo e Pinheiro-manso), e pelo Castanheiro, Zambujeiro e Alfarrobeira. Na sua Carta dos Arvoredos, que constitui um importante acervo histórico, circunscreve a distribuição do Pinheiro-manso pelas Baixas do Sorraia e Baixo Alentejo Litoral, consociado com o Sobreiro.

O coberto florestal nas serras das Beiras e de Trás-os-Montes seria dominado por espécies dos géneros *Quercus spp.* e *Pinus spp.*, tendo-se estabelecido o Pinheiro-bravo nas serras do Noroeste, dominadas por *Quercus robur* ou *Quercus pyrenaica*, no final da Idade do Bronze (Rego, 2001: p. 52), enquanto no Alentejo, com excepção da Península de Setúbal e da zona do Sado, ocupadas por pinhal, dominavam os carvalhos, formando também grandes matas a leste (Gomes, 1876).

Ribeiro & Delgado (1868), num relatório sobre a arborização geral do País, constataram uma enorme desflorestação, estimando-se que os incultos ocupariam uma área de cerca de 5 milhões de hectares, correspondente a quase metade do país. No século XIX registaram-se importantes transformações no espaço agro-florestal que conduziram à extensão do espaço agrícola (cerealicultura no sul e vinha e olival um pouco por todo o lado) e a um aumento da superfície florestal com sobreiro e pinheiro (Devy-Vareta, 1988: p. 170).

Iniciaram-se os trabalhos de fixação e arborização das dunas do litoral, cujo início sistemático e documentado se deve a José Bonifácio de Andrada e Silva¹⁴ (Radich, 1996: p. 74; Rego, 2001: p. 28), e à arborização de serras do interior. A arborização das dunas¹⁵ foi um processo descontínuo, assumindo uma maior regularidade apenas a partir de 1850 (Radich, 1996: p. 73), tendo segundo Caldas (1978: p. 116) abrangido uma área de 25 600 hectares.

O programa de arborização e de conservação do território (correção torrencial e fixação das dunas) desenvolvido pelo Estado apoiava-se mais numa *“silvicultura normativa do que preocupada em apreender as motivações das populações”*, o que se manteve nos anos sessenta do século XX com o fomento e a arborização dos terrenos particulares de grande dimensão (Baptista & Santos, 2005: p. 10).

Em 1824 é criada a Administração-Geral das Matas, dependente da Secretaria de Estado da Marinha, que passa a gerir o património florestal da Coroa, que totalizava uma área de 14 464,31 hectares (Devy-Vareta, 2005a: p. 125) e era constituído pelas matas de Leiria, de Valverde, da Azambuja, das Virtudes e dos Medos. Esta data constitui um marco na história florestal portuguesa na medida em que, como considera Vieira (2000a: p. 20), marcou o início do Portugal Moderno. Mendes & Fernandes (2007: p. 77) consideram ser este um período de *“transição florestal”* por ser o momento que marcou a inversão da *“tendência secular do declínio florestal português”*.

À grande desproporção existente entre a área pública e privada aludia Caldas (1978: p. 67) quando referia ser *“esta a miséria de um Estado pobre, porque todo o resto do território florestal (3.200.000 ha) se consolidou em privado com a legislação liberal, ou se conservou baldio no termo de alguns municípios e paróquias das serras”*, o que constituiu para este autor uma imprudência na defesa do interesse colectivo.

A evolução verificada entre 1874 (valores estimados por Pery) e 1910 (valores da Carta Agrícola e Florestal) deve-se a diferentes critérios de classificação da floresta. Com efeito, o ritmo de evolução da área florestal num período de 35 anos equivaleria, segundo Radich & Alves (2000: p. 72), a uma taxa de crescimento médio anual de 37 614 ha, o que, comparando com o ritmo de arborização efectuado no séc. XX, se apresenta como impraticável. Face à

¹⁴ Autor do que se pode considerar como o primeiro livro de Silvicultura intitulado *“Memória sobre a necessidade e utilidade do plantio de novos bosques em Portugal”*. É considerado como o primeiro *“silvicultor”* português, tendo estudado silvicultura na Alemanha (Devy-Vareta, 1993: p. 99).

¹⁵ O avanço das dunas litorais sobre os terrenos agrícolas seria no início do séc. XIX de 5 metros por ano (Alves, 1991: p. 7)

heterogeneidade da informação, a Carta Agrícola e Florestal de 1910¹⁶ constitui, ainda segundo estes autores, a primeira e única fonte de informação em que as áreas agrícolas, florestais e incultas do território nacional foram efectivamente medidas.

A evolução da paisagem florestal desde o século XIX caracteriza-se, assim, por uma progressiva ocupação de terrenos incultos e expansão da área de Pinheiro-bravo (Figura 2.3). Radich & Baptista (2005, p: 145) consideram que entre 1875 e 1938 a área florestal em Portugal “*pode ter registado um crescimento da ordem de um milhão e oitocentos mil hectares*”, fundamentalmente em resultado da iniciativa privada, sendo a contribuição do Estado diminuta.

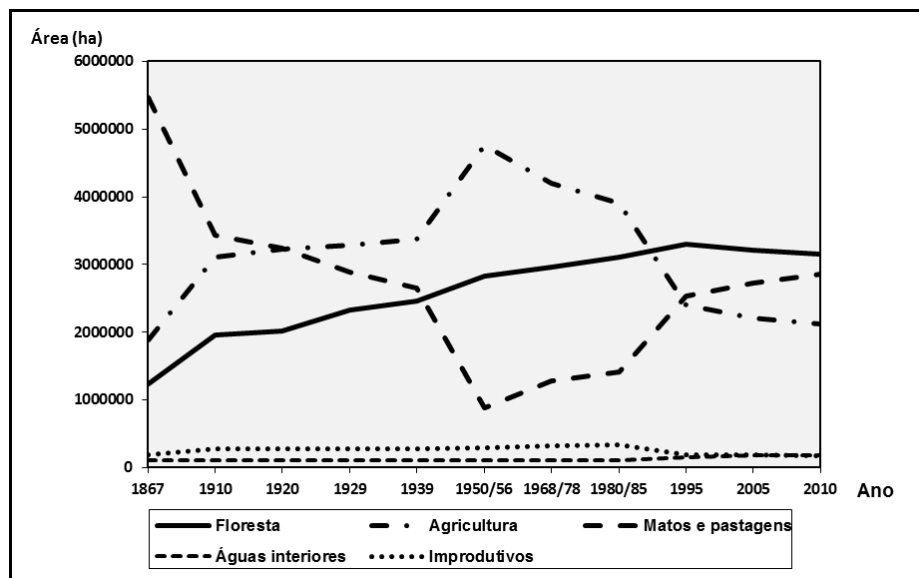


Figura 2.3 – Evolução do uso do solo em Portugal Continental (Fontes: Mendes, 2004; AFN, 2010; ICNF, 2013a)

Devy-Vareta (1999: p. 66) refere a probabilidade elevada de se ter verificado uma regeneração acelerada dos montados durante a segunda metade do século XIX, a que se seguiu, de acordo com Ferreira (2001: p. 187), uma degradação dos montados durante a Campanha do Trigo com um corte maciço de arvoredo.

Os resultados preliminares do IFN6 apontam para um decréscimo das áreas de floresta no período de 1995-2010 de -4,6%, essencialmente devido à sua conversão em áreas de “*matos e*

¹⁶ Segundo a Carta Agrícola e Florestal os distritos com maior concentração de pinhal eram os de Lisboa (92 824 ha), Santarém (70 354 ha), Aveiro (63 864 ha) e Leiria (54 282 ha), encontrando-se no extremo oposto os distritos de Coimbra, Beja, Évora e Portalegre (Radich & Alves, 2000: p. 74).

pastagens". Este decréscimo, apesar das perturbações que os espaços florestais sofreram neste período, de que se destacam os incêndios florestais e a ocorrência de pragas e doenças, não é muito acentuado o que é demonstrativo da resiliência da floresta no território continental (ICNF, 2013: p.8), tendo incidido mais nas regiões Norte e Centro.

2.5.5 A política florestal no século XX

2.5.5.1 O Regime Florestal

A instituição do **Regime Florestal**¹⁷ em 1901, ao legitimar a intervenção estatal em áreas baldias¹⁸, terá contribuído igualmente para um aumento da área florestal no território português, embora, como refere Mendes & Fernandes (2007, p: 93), consagre "*o abandono do instrumento de expansão da propriedade florestal pública em benefício do «comando e controlo» da administração pública*" nas áreas privadas e públicas. Com a sua criação foi definido o quadro jurídico de intervenção da Administração Pública nos espaços florestais (Vieira, 2000a: p. 22).

Mendes & Fernandes (2007: p. 95) referem que em 1931 se encontrava submetida ao Regime Florestal uma área de cerca de 400 000 ha, sendo em 1973 já de 1 419 000 ha.

Em 1922 encontravam-se "*arborizados cerca de 10 000 ha de baldios serranos*" (Mendonça, 1961: p. 28). Com o fracasso da campanha do trigo implementada em 1927 e 1928, o Estado inflectiu na sua estratégia, entregando os terrenos comunitários aos **Serviços Florestais** para arborização. "*A área florestal aumenta 19% dos começos do século XX até aos finais da década de 1920*" (Devý-Vareta, 2005a: p. 129).

Com a aprovação em 1938 da **Lei do Povoamento Florestal** (Lei nº 1971 de 15 de Junho), também conhecida por **Lei dos Baldios**, pretendia-se, entre outros objectivos, para um período de 30 anos, a arborização de 420 000 ha (315 000 ha de sementeira e 105 000 ha de

¹⁷ O Regime Florestal diz-se total, se aplicado a propriedades do Estado, ou parcial, se aplicado a propriedades de câmaras municipais, juntas de freguesia, associações ou de particulares. O regime parcial pode ser obrigatório, para as propriedades das autarquias locais e outras instituições, ou facultativo para as propriedades privadas, podendo ser de simples polícia quando as obrigações de conservação e arborização são mínimas. O regime florestal de simples polícia, relativo à propriedade privada, estava mais ligado às questões cinegéticas e à fiscalização da sua usufruição, tendo maior representatividade nos distritos com predomínio da grande propriedade.

¹⁸ O direito romano instituiu o estatuto de propriedade plena, privada, embora não se tenha alargado a todo o território pois mantiveram-se áreas onde se mantinha o direito comunitário céltico sob a forma de livre pastoreio ou de baldio, cujos restos terão chegado ao século XIX (Caldas, 1991: pp. 30-31)

plantação), a instalação de 60 200 ha de pastagens e a constituição de 33 500 ha de reservas naturais (Gomes & Quaresma, 1988: p.1; Radich & Alves, 2000: p. 138; Radich & Baptista, 2005: p.147; Mendes & Fernandes, 2007: p. 101). Neste Plano é, para alguns autores, já apontada a intenção de criar um grande Parque Nacional (Radich & Alves, 2000: p. 142; Rego, 2001: p. 55), o que viria mais tarde a ser concretizado com a criação do Parque Nacional da Peneda-Gerês.

Após a aprovação daquele diploma apenas foram plantados 15 054 ha nos terrenos baldios¹⁹ do Norte e Centro do País até 1943 (Gomes & Quaresma, 1988: p.1). Refere Devy-Vareta (1993: p. 174) que só no segundo semestre de 1944 foram submetidos ao regime florestal um pouco mais de um quarto de todas as áreas baldias serranas em Portugal Continental (123 825 ha). Ainda segundo esta autora, os Serviços Florestais do Estado já administravam em 1958 cerca de 430 000 ha de baldios nas serras, tendo sido, segundo Vieira (2000b), arborizados 175 270 ha no período de 1939-1960. Até aos anos 50 o aumento da área agrícola e da área florestal levou à redução dos incultos.

Os anos 50 constituíram um ponto de viragem. O período de 1956 a 1964 corresponde aos anos em que mais se florestou nas serras (Devy-Vareta, 2005a: p. 130), sendo a área arborizada em 1970 de 270 000 ha (Radich & Alves, 2000: p. 139), e em 1972 de 297 641 ha nas serras e 8255 ha nas dunas (Mendes & Fernandes, 2007: p. 101), o que constituía pouco mais de metade da área inicialmente prevista. A espécie mais largamente utilizada foi o Pinheiro-bravo. De referir ainda o grande esforço desenvolvido na criação de uma rede viária fundamental para a exploração económica e defesa dos povoamentos florestais.

Em 1978, segundo estatísticas fornecidas pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), a área florestal submetida ao regime florestal totalizava 1 373 891 ha, representando cerca de 46,5% da área florestal do território continental.

Caldas (1978: p. 69) considera que, independentemente dos méritos técnicos, o Plano de Povoamento Florestal constituiu-se como um instrumento de agressão ao baldio das montanhas sendo um desastre social. Este estigma ainda é hoje perceptível na sociedade rural, particularmente no Norte e Centro do País, e mesmo ao nível político onde recorrentemente se faz alusão à prepotência do Estado sentida na época pelas populações.

¹⁹ Baldios são os terrenos possuídos e geridos por comunidades locais, constituídas pelo conjunto dos compartes, e que constituem normalmente um logradouro comum para efeitos de apascentação de gados, recolha de lenhas ou de matos ou de outras actividades de natureza agrícola, florestal, silvopastoril ou apícola. Os compartes são os moradores de uma ou mais freguesia ou de parte delas que, de acordo com os usos e costumes, terão direito ao uso e fruição do baldio.

Para Baptista & Santos (2005: p. 53) o seu lançamento consagra “*uma silvicultura em que a preocupação produtiva já se havia sobreposto aos temas ambientais*”. Este processo de arborização poderá, segundo Mendes & Fernandes (2007: p. 101), ter contribuído para acelerar o processo de êxodo rural e aumentar a vulnerabilidade dos espaços florestais instalados para com os incêndios florestais dado que metade da área foi arborizada com Pinheiro-bravo.

Baptista & Santos (2005: p. 1) consideram que os anos 60 do século XX marcaram o declínio da complementaridade que existia na utilização das matas, na medida em que, “*sendo parte integrante dos sistemas agrários e dos modos de vida dos lugares e aldeias*”, forneciam madeira para as habitações e dependências agrícolas, resina e pinha, lenha para aquecimento e lumes domésticos e onde era obtido estrume pela roça dos matos.

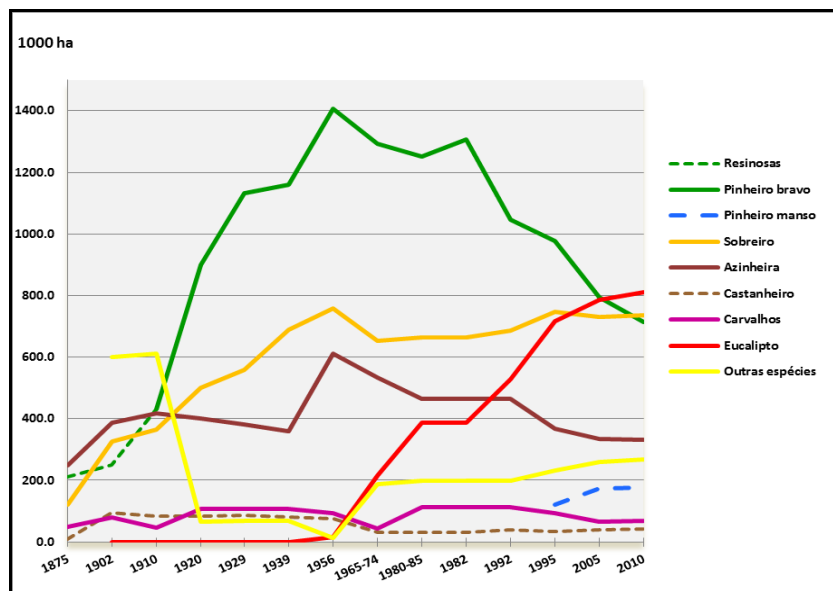


Figura 2.4 – Distribuição das principais espécies em Portugal Continental (Fontes: Devy-Vareta, 1999; Radich & Alves, 2000; Mendes, 2004; Mendes, 2007; AFN, 2010; ICNF, 2013a)

De uma forma sintética Radich & Alves (2000: p. 116) consideram três momentos essenciais na evolução da paisagem: o alastramento do Pinheiro-bravo (até à década de 70 do século XX), a alteração da forma de exploração do Sobreiro a partir do século XVIII e a expansão do Eucalipto desde meados do século XX (Figura 2.4). Esta expansão incidiu mais nas áreas de pinheiro e de folhosas mediterrâneas, com um maior peso no Alto Alentejo e distrito de Castelo Branco (Devy-Vareta, 1999: p. 62). Nos finais do século XX registou-se um decréscimo acentuado e contínuo da área de Pinheiro-bravo e um aumento da área de Eucalipto.

2.5.5.2 O fomento da arborização nos terrenos privados

As acções de fomento da floresta privada tiveram início com a publicação da Lei nº 2069, de 1954, integrada no I Plano de Fomento mas que nunca foi regulamentada, o que, segundo Caldas (1978: p. 81), estaria ligado ao interesse dos proprietários em alternativas de eucaliptais e coutadas ou a “*esquemas de industrializações poluentes que mais tarde vieram a revelar-se*”. Mendes & Fernandes (2007: p. 103) consideram que a não regulamentação desta Lei levou à sua fraca aplicabilidade, destacando como principais resultados a arborização de uma área de 40 000 ha e a criação de um “Serviço de Melhoramento Florestais”. Como forma de promover a subercultura foi criado o Fundo de Fomento Suberícola em 1956.

Com a criação do Fundo de Fomento Florestal (FFF)²⁰ foram arborizados cerca de 77 000 ha no período de 1965 a 1974, sobretudo no Sul do País, constituindo-se como uma alternativa nos grandes domínios fundiários, dada a dificuldade já sentida em partes das suas áreas para a cultura cerealífera, e correspondendo às exigências da indústria da pasta de papel (Radich & Baptista, 2005: p. 148). Tal deveu-se, segundo Coelho (2003, p: 188), à natureza da estrutura da propriedade que permitiu a participação dos grandes proprietários. Este facto, associado à arborização dos baldios e à submissão ao regime florestal de áreas que se estendem do Tejo às serras do Algarve, levou a um aumento da intervenção do Estado na floresta no período de 1939 a 1974.

Nos anos 50 e 60 do século XX, como resposta à crescente necessidade de matéria-prima para satisfazer a capacidade industrial instalada de fábricas de celulose, foram arborizados 44 693 ha, segundo Mendes & Fernandes (2007: p. 107), citando Oliveira Baptista, sendo 58% em terrenos arrendados e 42% em terrenos adquiridos pelas empresas de celulose.

Na década de 80 Azevedo Gomes apresentou uma proposta de política florestal direccionada para o fomento da arborização em terrenos particulares. Esta proposta, segundo Vasco (1998: p.3), considerava uma área de orientação, centrada no fomento de intervenções silvícolas pela expansão e valorização do património florestal existente, e uma área de organização que englobava o planeamento e ordenamento, a disponibilização de meios financeiros para o

²⁰ O **Fundo de Fomento Florestal** (FFF) foi reorganizado em 1945 com a designação de **Fundo de Fomento Florestal e Aquícola**, embora já existisse desde 1901 com a designação de **Fundo Especial dos Serviços Florestais**. Era essencialmente vocacionado para a prestação de assistência técnica aos proprietários privados (Gomes & Quaresma, 1988; Radich & Alves, 2000: p. 172; Mendes, 2004), sendo dada prioridade às regiões a Sul do Tejo e à faixa raiana do Centro e Norte do País. Foi extinto em 1977.

fomento florestal, a sensibilização e envolvimento do sector privado e a organização florestal do Estado.

O Projecto Florestal Português/Banco Mundial (PFP/BM)²¹ tinha como objectivos “*incrementar a produção com fins múltiplos*”, a “*localização prioritária das actividades nas regiões mais atrasadas do País*” e a “*concentração de acções de cuja execução pudesse resultar mas elevada contribuição para a solução de problemas de desemprego*” (Carvalho & Morais, 1996: p. 5), a criação dum serviço de extensão florestal e o estabelecimento dum plano estratégico de longo prazo para a silvicultura e exploração florestal (Radich & Alves, 2000: p.197).

Inicialmente programado para o período de 1981 a 1986, e posteriormente alargado até 1989, previa a florestação de 150 000 ha, podendo considerar-se os resultados alcançados como satisfatórios (Radich & Baptista, 2005: p. 150; Mendes & Fernandes, 2007: p.109).

Quando comparado com outros programas o PFP/BM representa um aumento na taxa de arborização anual efectuada com intervenção pública, que foi de 16 489 ha.ano⁻¹ quando de 1939 a 1965 se cifrou em 9235 ha.ano⁻¹ e de 1966 a 1980 de 12 085 ha.ano⁻¹ (Mendes, 2004: p. 92). Dado que o esforço de arborização incidiu claramente no sentido da produção lenhosa o seu impacto nas zonas a sul do Tejo foi muito limitado.

No período de 1965 a 1986 foram fornecidas gratuitamente 97 milhões de plantas, arborizados 242 954 ha (dos quais 58 977 ha através do PFP/BM) e instaladas 69 874 ha de pastagens como forma de promover o uso múltiplo nos espaços florestais, que incidiram na sua quase totalidade em área privada e sobretudo no Sul (Gomes & Quaresma, 1988: p. 19 e 24; Vieira, 1991, *in* Mendes, 2004: p. 90).

Até 1974 a política prosseguida pelos diferentes governos privilegiava a arborização de áreas sob administração pública. A implementação do PFP/BM, como refere Devy-Vareta (1993: p. 23), veio realçar “... *a necessidade de implementar uma política florestal nacional*”. A sua implementação, conjugado com a devolução dos baldios que se verificou depois de 1974, marcou o início do declínio da intervenção directa do Estado na florestação. Radich & Baptista (2005: p. 150) indicam um crescimento da área florestal de meados dos anos 70 até 1998 de 515 000 ha.

²¹ O **Projecto Florestal Português/Banco Mundial** – PFP/BM (1981-1988) resulta da negociação de um acordo entre o Estado português e o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), com financiamentos subsidiados até 90% do custo do investimento em arborização e infraestruturas (Radich & Alves, 2000: p. 197).

Mendes & Fernandes (2007: p. 97) consideram que no último quartel do século XX se intensificou a procura de novas vias para a protecção e fomento da floresta privada, enquadrando-as em três conceitos: a “*municipalização da gestão florestal*”, em que a gestão é feita pelos municípios, a “*financeirização da gestão florestal*”, que passa pela criação de fundos de investimento imobiliário florestal, e a “*gestão florestal associativa*”.

A política florestal em Portugal assentou durante mais de um século na expansão da área florestal. As funções que a floresta foi desempenhando foram variando, embora a função produtiva fosse a mais regular, tendo a função de conservação, e posteriormente a de recreio e lazer, sido recuperadas por força do peso da sociedade e dos compromissos europeus (Radich & Baptista, 2005: p. 156). Foi conduzida como um processo de cima a baixo (*top down*), tendo em conta a estrutura e o regime da propriedade (Coelho, 2003: p. 187), sendo cada vez mais premente uma aposta na sua gestão sustentada que permitisse salvaguardar e valorizar este património de inegável valor.

O reconhecimento desta necessidade levou à publicação da **Lei de Bases da Política Florestal** (Lei nº 33/96, de 17 de Agosto), que estabelecia os princípios gerais para a Política Florestal²², o sistema de planeamento actualmente em vigor e perspectivava a multifuncionalidade dos espaços florestais de uma forma integrada, a optimização da sua utilização, a gestão florestal sustentada, a eficiência e racionalização da capacidade produtiva do sector, a valoração económica dos bens e serviços proporcionados por estes espaços e a responsabilização social na prossecução dos objectivos da política.

Determinava ainda a criação de um Fundo Florestal Permanente. Incorporava os princípios fundamentais da Declaração de Princípios sobre as Florestas, assinada por Portugal na Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro em 1992. Além desta Declaração, juridicamente não vinculativa, surgiu, igualmente sem carácter vinculativo, o Capítulo 11 da Agenda 21, intitulado “Combate à desflorestação”.

2.5.5.3 Políticas comunitárias

A entrada de Portugal na Comunidade Europeia em 1986 constituiu uma etapa importante no fomento dos recursos florestais. Com efeito, este acontecimento marcou uma inversão na

²² A Lei de bases da Política Florestal determina a organização regional dos espaços florestais através de Planos Regionais de Ordenamento Florestal (PROF) e de Planos de Gestão Florestal (PGF), estes últimos instrumentos de ordenamento florestal ao nível das explorações.

política de florestação que passou a privilegiar a área privada em detrimento da área pública e a instalação de espécies autóctones.

A actuação da estrutura florestal pública passou a incidir mais na análise, aprovação, validação e fiscalização dos projectos, tarefas que posteriormente foram inclusive sendo retiradas. Actualmente não compete aos serviços que tutelam os espaços florestais no território continental qualquer tipo de função na análise e decisão sobre os projectos florestais implementados com fundos comunitários, o que levou a um maior distanciamento da produção e a uma menor capacidade de intervenção técnica.

Para Mendes (2007) as políticas públicas para a floresta mediterrânea em Portugal depois do século XIX são em grande parte resultantes de outras políticas, como a política agrícola, não resultando de uma coordenação de esforços dos principais actores da fileira, produtores, industria e Estado. Como suporte a esta tese cita o caso da cortiça, identificando factores técnicos (e.g. a integração do sobreiro nos sistemas de produção agro-florestais em que domina a componente agrícola, a heterogeneidade do Sobreiro) e factores sociais (grande diferenciação geográfica e sociológica entre produtores e industriais), que poderão estar na origem desta falta de coordenação.

No âmbito do I Quadro Comunitário de Apoio (QCA) (1989-1993) o Programa de Acção Florestal (PAF) visava a arborização de incultos e de terras marginais para a agricultura, a beneficiação dos povoamentos existentes, a re-arborização de áreas percorridas por incêndios e o uso múltiplo. O Estado assumia que a responsabilidade pela definição dos objectivos da arborização, elaboração dos projectos e sua implementação nas áreas privadas caberia aos proprietários, ficando-lhe reservadas competências na definição das regras e no financiamento e fiscalização das acções.

Verificou-se uma grande procura pelos proprietários privados para as acções de beneficiação dos povoamentos, sendo a área total abrangida próxima da meta inicialmente estabelecida, ao invés do que sucedeu com a arborização. Devy-Vareta (2005b: p. 140) refere que a florestação abrangeu uma área de cerca de 114 000 ha, com predominância de resinosas no Norte e Centro do País, e a beneficiação de povoamentos uma área de cerca de 208 000 ha, ficando os resultados aquém do esperado.

Mendes & Fernandes (2007: p. 111), numa interessante análise à distribuição regional das áreas arborizadas e beneficiadas através do PFP/BM e do PAF, constatam que a maior taxa de arborização se registou no Norte (54,5% e 35,6%, respectivamente para cada um dos

programas referidos) e Centro (28,8% e 25,7%, respectivamente). Ao invés, as maiores taxas de beneficiação no PAF foram registadas no Alentejo (41,9%) e Lisboa e Vale do Tejo (20,8%).

O Pinheiro-bravo foi a espécie mais utilizada na arborização em ambos os programas, embora no PAF, quando comparado com o PFP/BM, se verifique um significativo aumento na utilização do Sobreiro. Já em termos de beneficiação a maior taxa incidiu nas áreas ocupadas com Sobreiro.

De referir ainda as medidas florestais incluídas no Regulamento (CEE) 797/85, que vigorou de 1991 a 1993, onde eram pela primeira vez contemplados subsídios por perda de rendimentos agrícolas em caso de arborização de terras consideradas como marginais para a agricultura.

Com o II QCA (1994 a 1999) foi implementado o Plano de Desenvolvimento Florestal (PDF) e, no âmbito da Reforma da Política Agrícola Comum (PAC), foi instituído um regime de ajudas à florestação, conhecido pelo Reg. (CEE) 2080/92.

Os principais objectivos para o PDF eram a promoção da re-arborização de áreas aridas e de incultos, a beneficiação de povoamentos florestais existentes e de infra-estruturas, o uso múltiplo e a modernização de viveiros florestais. Foram executados 162 000 ha de beneficiação, re-arborizadas 30 000 ha de áreas aridas e arborizada uma área de cerca de 30 000 ha (Devy-Vareta, 2005b: p. 140).

O Reg. (CEE) 2080/92 visava o fomento da utilização alternativa de terras agrícolas, contribuindo para a redução do défice da Comunidade em produtos silvícolas, e o desenvolvimento de actividades florestais nas explorações agrícolas. As ajudas ao investimento das acções elegíveis nos projectos de investimento tinham um valor de subsidiação que podia atingir os 100%, dependendo da natureza do beneficiário, sendo complementadas com um prémio de manutenção por hectare arborizado durante cinco anos e de perda de rendimento durante 10, 15 ou 20 anos, conforme o objectivo de investimento.

Estas ajudas, bem como os prémios, tornaram realmente aliciante o investimento na arborização, quando comparado com os instrumentos anteriores, tendo a sua aplicação, de uma forma geral, um papel positivo no aumento da área florestal em Portugal. Sendo os prémios atribuídos (perda de rendimento e de manutenção) aplicáveis apenas às superfícies arborizadas verificou-se a maximização no aproveitamento da área disponível.

No âmbito desta Medida foram arborizadas 173 300 ha de áreas agrícolas ou marginais para a agricultura. O Alentejo, com 70 000 ha de área arborizada, é a região com maior

representatividade sendo as espécies preferencialmente utilizadas o Sobreiro, a Azinheira e o Pinheiro-manso (Devy-Vareta, 2005b: p. 140).

Estes programas de incentivo à arborização e beneficiação florestal tiveram continuidade no âmbito do III QCA (2000-2006) com a aplicação do Plano de Desenvolvimento Rural, abreviadamente denominado RURIS, e do Programa Operacional de Agricultura e Desenvolvimento Rural, denominado por AGRO, nomeadamente no âmbito da Medida 3 – Desenvolvimento Sustentável das Florestas.

O RURIS integrava a florestação de terras agrícolas, tendo, relativamente ao Reg. (CEE) 2080/92, um menor impacto já que as condições de subsídio ao investimento não foram tão favoráveis.

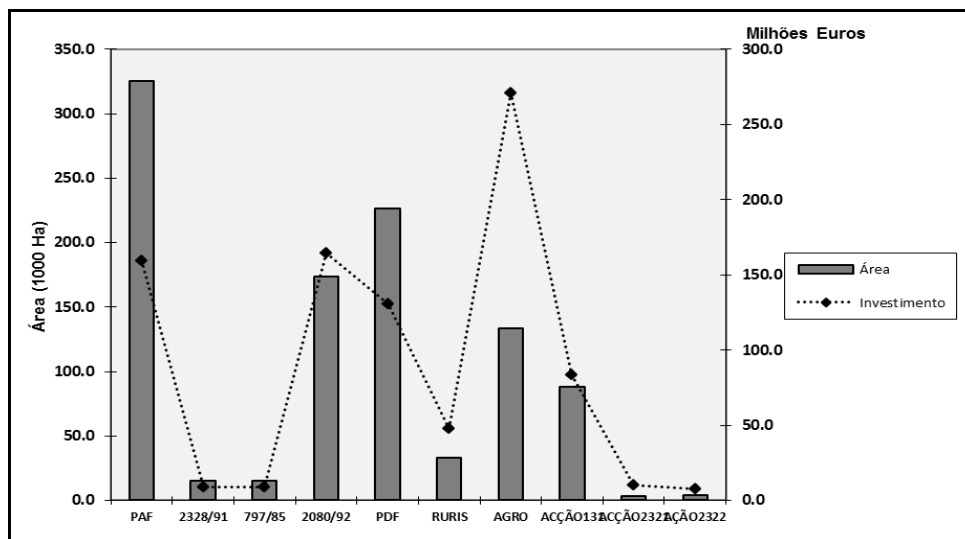


Figura 2.5 - Investimentos e áreas totais de intervenção desenvolvidos ao abrigo dos Programas Comunitários no período de 1986 a 2011 (Fonte: DGRF, 2007; Evangelista, 2010; ProDer, 2011)

Como poderemos observar pela análise da Figura 2.5 o instrumento financeiro com maior impacto na arborização foi o Reg. (CEE) 2080/92, diminuindo com o RURIS e sendo quase residual com o ProDer. Pela análise da Tabela 2.4, poderemos verificar a evolução da ocupação florestal nos últimos 50 anos. Além do Eucalipto e do Sobreiro, o Pinheiro-manso é uma das espécies que tem registado uma constante subida na área de ocupação (Figura 2.7).

Embora significativo este aumento não é muito relevante quando comparado com outras espécies. De referir que anteriormente a 1995 não era feita a diferenciação da área ocupada com Pinheiro-manso, dada a sua fraca representatividade e concentração regional (Alentejo Litoral), sendo englobada nas resinosas.

Tabela 2.4 - Evolução da área total de distribuição por espécie entre os IFN (Fonte: AFN, 2010; ICNF, 2013a)

ESPÉCIES	1963-66	1968-80	1980-89	1990-92	1995	2005	2010
Pinheiro-bravo	1288,0	1293,0	1252,0	1047,0	977,9	795,5	714,5
Eucalipto	99,0	214,0	386,0	529,0	717,3	785,8	811,9
Sobreiro	637,0	657,0	664,0	687,0	746,8	731,1	736,8
Azinheira	579,0	536,0	465,0	-	366,7	335,0	331,2
Pinheiro-manso	-	35,0	50,0	-	120,1	172,8	175,7
Outras Resinosas	-	35,0	33,0	-	61,3	73,4	73,2
Carvalhos	-	710	112,0	-	91,9	66,0	67,1
Castanheiro	-	29,0	31,0	-	32,6	38,3	41,4
Outras Folhosas	-	148,0	115,0	-	155,2	169,4	177,8
Alfarrobeira	-	-	-	-	12,3	12,2	11,8
Acácias	-	-	-	-	2,7	4,7	5,4

(1000 hectares)

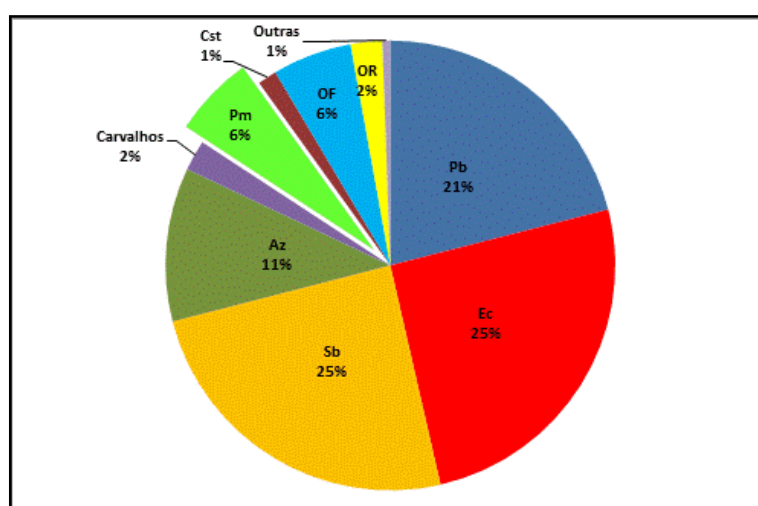


Figura 2.6 – Distribuição da área actual de povoamentos por espécie em Portugal Continental (Fonte: AFN, 2010; ICNF, 2013a)

De acordo com os dados preliminares do IFN6, divulgados pelo Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) (Figura 2.6), o Eucalipto é já a espécie mais representativa, substituindo o Pinheiro-bravo, que sofreu uma forte redução de 263 000 ha (13%) entre os inventários de 2005 e de 2010 relativamente à superfície arborizada (povoamentos). O Castanheiro registou um acréscimo de área arborizada (povoamentos) de 13 328 ha, bem como a área arborizada com Sobreiro com um aumento de 44 141 ha, embora se tenha verificado um decréscimo na densidade média dos povoamentos. Já a área ocupada com Azinheira sofreu um decréscimo de 8577 ha. Registou-se ainda neste período uma redução

anual de 0,3% de área florestal, podendo concluir-se que os anos 90 constituíram um ponto de viragem para o sector florestal.

As políticas florestais desenvolvidas, principalmente no século XX, levaram, assim, a uma alteração significativa da paisagem. Verificou-se um aumento progressivo das áreas arborizadas e uma redução da área de incultos até aos anos 50. Com efeito, a utilização do Pinheiro-bravo numa primeira fase e depois do Eucalipto em extensas áreas viria a dominar a paisagem do Norte e Centro do País, sendo no Sul dominada pelos montados de quercíneas (Sobreiro e Azinheira) e agora, em povoamentos puros ou consociados com quercíneas, pelo Pinheiro-manso (Figura 2.7).

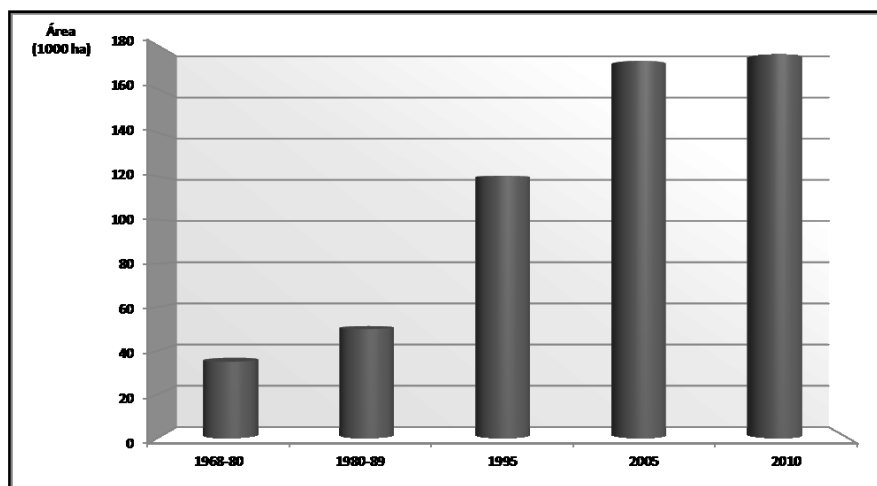


Figura 2.7 – Evolução da superfície total ocupada com Pinheiro-manso nos últimos 40 anos em Portugal Continental (Fonte: AFN, 2010; ICNF, 2013)

Esta expressão da área florestal levou a que alguns autores considerem este século como o século do fomento florestal. Coelho (2003: p. 192) refere que no período de 1867 a 1995 a área florestal aumentou de 14,1% para 38,2% da área total do território continental.

2.5.6 Valoração dos espaços florestais

A paisagem portuguesa caracteriza-se pela sua riqueza, diversidade e por apresentar sistemas de exploração tradicionais, tal como acontece em muitas regiões do Mediterrâneo, adaptados às potencialidades e condições regionais (Pinto-Correia *et al.*, 2004: p. 335). As alterações que nos últimos decénios se fazem sentir nestes sistemas podem mesmo levar ao seu desaparecimento, sendo necessária a adopção de novas perspectivas de gestão e de novas abordagens visando uma paisagem multifuncional sustentável.

Os espaços florestais²³ abrangem de acordo com os dados do IFN 6 cerca de dois terços do território continental (35,4 %), sendo 31% de resinosas e 69% de folhosas. No que concerne aos objectivos principais de produção, 47,8% da floresta portuguesa é essencialmente constituída por resinosas, exploradas em regime de alto fuste, e por folhosas de rápido crescimento, exploradas em talhadia, sendo o objectivo predominante a produção lenhosa. No espaço europeu, como refere Rego (2011), Portugal ocupa uma posição intermédia “*entre os mínimos de Malta e Islândia, quase desprovidos de floresta, e os máximos da Suécia e Finlândia, com valores próximos dos 70%*”, mantendo-se a área florestal constante nos últimos anos.

Além da função produtiva a floresta desempenha importantes funções sociais, culturais e ecológicas, conhecidas por “amenidades”, sendo, na maioria dos casos, bens públicos aos quais não são atribuídos valores de mercado (e.g., protecção do solo e dos recursos hídricos, sequestro de carbono e protecção da paisagem e biodiversidade).

Diversos autores consideram que as funções do ecossistema podem ser de produção, de regulação, de funções de *habitat* para manter as estruturas/processos ecológicos ou de informação (Bolliger *et al.*, 2011: p.203). Para estes autores as paisagens e os ecossistemas dão benefícios (bens e serviços) à sociedade, que incluem recursos físicos e culturais de grande valor social²⁴. Sendo a floresta uma fonte de múltiplos bens e serviços, o desenvolvimento socioeconómico levou a “*uma consciencialização crescente sobre a importância da biodiversidade, valores estéticos e recreativos*” e externalidades com fins comerciais (Borges, 2007: p. 27). Como refere Pretzsch (2007: p. 1), “*as florestas europeias integram uma grande quantidade de funções diferentes*” havendo a necessidade de se conciliarem as funções ecológicas, económicas e sociais.

“*Um dos principais problemas que se coloca actualmente à gestão e ordenamento da paisagem reside no grande número de actores com competência no território*” (Antrop & Eetvelde, 2008: p. 187). “*Grupos diferentes têm percepções igualmente diferentes das florestas e da gestão florestal*”, havendo um número crescente de grupos que pretendem ter um papel na tomada de decisão, o que leva a um maior nível, actual e potencial, de conflitualidade (Anderson, 2002: p. 1). Este autor estabelece uma tipologia de proprietários com influência na

²³ Espaços florestais correspondem às áreas ocupadas com “floresta”, “matos e pastagens”, “improdutivos” e “águas interiores”.

²⁴ O *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA) reconhece que “*a terra oferece às pessoas inspiração, valor estético e uma contribuição para, entre outras coisas, sentir o lugar*” (Swanwick, 2009: p. 566).

gestão florestal considerando quatro grandes grupos: florestas públicas, florestas privadas (e.g., propriedade florestal de pequena, média ou grande dimensão), florestas comunitárias ou privadas partilhadas e florestas de “*utilização livre*”. Nas áreas públicas algumas tomadas de decisão são actualmente precedidas de consulta pública. Na propriedade comunitária a gestão é partilhada encontrando-se sujeita a regras e regulamentos exteriores e até os proprietários privados estão sujeitos a regras estabelecidas pelo Estado tal como nas técnicas de desbaste e salvaguarda de espécies protegidas não sendo os direitos de propriedade absolutos (Anderson, 2002: p. 2).

Só uma pequena parte da população, incluindo agricultores, detém ou exercem uma gestão activa, tendo predominantemente uma perspectiva funcional, encarando a terra como um recurso produtivo. Para Swanwick (2009: p. 563 e 565) “*a grande maioria da população «consome» terra ao ganhar acesso à mesma de uma forma activa para uso recreativo ou, de uma forma mais passiva, ao disfrutar diariamente do meio que a rodeia*”.

Em Portugal podemos considerar a existência de dois grandes grupos: florestas públicas e florestas privadas. No primeiro grupo encontram-se incluídas as áreas florestais do domínio privado do Estado e as propriedades comunitárias e no segundo as áreas detidas por empresas industriais da sub-fileira da pasta e papel e por proprietários.

O regime de propriedade caracteriza-se por uma dominância do sector privado (89%), relativamente ao total dos espaços arborizados no território continental, a que correspondem 9/10 da floresta disponível para produção lenhosa (Peck & Moura, 2006: p. 76; DGRF, 2007; ICNF, 2013b), incluindo-se a restante área no sector público do Estado, correspondendo apenas 1,5% ao domínio privado do Estado (a menor percentagem na Europa) e 4,3% de propriedades comunitárias. Cerca de 5,3% da área florestal é propriedade de empresas industriais da sub-fileira da pasta e papel (ICNF, 2013b). Esta predominância do sector privado é superior aos cerca de 50-60% da Europa ou aos 73% da União Europeia²⁵ (Peck & Moura, 2006: p. 76).

As explorações são predominantemente de tipo minifundiário. A área média da superfície florestal total, entendida como a área de cada proprietário incluindo as superfícies com povoamentos florestais e as superfícies de matos e incultos, era de 20,1 ha (Tabela 2.5).

²⁵ O número de proprietários florestais da União Europeia é de cerca de 16 milhões, originando a gestão deste espaço florestal cerca de 350 000 empregos directos (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52010DC0066:PT:NOT>).

Tabela 2.5 - Principais características das propriedades e dos proprietários florestais privados estudados (Fonte: Baptista & Santos, 2005)

Dimensão da Propriedade	Número de proprietários (%)	Espécies Principais
Menos de 1 ha	32	Pinheiro-bravo
Entre 1 e 5 ha	35	Pinheiro-bravo
Entre 5 e 20 ha	19	Eucalipto
Entre 20 e 100 ha	10	Eucalipto, Sobreiro, Azinheira
Entre 100 e 200 ha	2	Sobreiro, Azinheira
Mais de 200 ha	2	Sobreiro, Azinheira

Portugal é, no contexto europeu e mesmo mundial, um país “especializado” nas actividades silvícolas (DGF, 1998), embora, segundo os padrões europeus, seja “um produtor de média dimensão no que toca a produtos florestais”, excluindo a cortiça onde é o líder mundial (Peck & Moura, 2006: p. 77).

Tabela 2.6 – VAB e empregabilidade do sector florestal em Portugal Continental e relação entre exportações e importações por subsector (Extraído de Dores *et al.*, 2011)

		2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
		Preços correntes (10 ⁶ €)			% na indústria transformadora			% no total nacional		
VAB Fileira Florestal		2339	2447	2194	11,8	11,9	10,5	1,7	1,7	1,5
Remunerações		1301	1315	1324	10,8	10,7	10,6	1,6	1,6	1,5
Peso VAB Florestal no PIB		-	-	-	-	-	-	1,46	1,45	1,28
Produção	Indústria da madeira e Cortiça	3419	3631	3303	46,0	46,5	43,7	4,5	4,5	4,1
	Indústria da Pasta, Papel e Cartão	2473	2585	2654	33,3	33,1	35,1	3,2	3,2	3,3
	Indústria do Mobiliário	1540	1594	1596	20,7	20,4	21,1	2,0	2,0	2,0
Exportação	Indústria da Madeira e Cortiça	1392	1470	1337	42,1	41,7	38,6	4,1	4,0	3,6
	Indústria da Pasta, Papel e Cartão	1509	1586	1615	45,6	44,9	46,6	4,1	4,0	3,6
	Indústria do Mobiliário	407	473	511	12,3	13,4	14,8	1,2	1,3	1,4

Segundo os dados das Contas Nacionais Anuais Portuguesas (CNAP) as indústrias que compõem a Fileira Florestal representaram em 2008, 1,5 % do Valor Acrescentado Bruto

(VAB)²⁶ Nacional e 1,28% do Produto Interno Bruto (PIB), gerando cerca de 2% do emprego nacional (Tabela 2.6) (DGRF, 2007: p. 15; Dores *et al.*, 2011).

As fileiras do sector florestal representaram 11,2% do total das exportações nacionais em 2011 e 5,3% das importações nacionais (ICNF, 2013b), o que se traduz num saldo positivo de 1691 milhões de euros. No período entre 2006 e 2011 a balança comercial portuguesa apresenta um forte saldo positivo para os produtos florestais, tendo as exportações no ano de 2011 tido um aumento de 21% quando comparadas com as do ano transacto (INE, 2012: pp. 86 e 87). O valor económico total das florestas por unidade de área no continente é muito superior aos valores de outros países mediterrâneos, o que *“demonstra uma taxa de utilização da terra florestal eficiente”* (DGRF, 2007: p. 14).

Tal como em Portugal, em certos países europeus como a Finlândia desenvolveu-se na segunda metade do século XX um novo paradigma industrial, onde era promovida por empresas multinacionais a arborização de determinadas espécies em regime de monocultura. *“A reacção surgiu em 1990 com o aumento do paradigma ambiental”* (Sverdrup *et al.*, 2002: p. 33), sendo a Conferência do Rio em 1992 o ponto de partida para o estabelecimento da Agenda 21 e, conseqüentemente, dos paradigmas da sustentabilidade florestal.

O **Plano Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Floresta Portuguesa** (PNDSFP), adoptado pela Resolução do Conselho de Ministros nº 27/99, de 8 de Abril, constituiu uma base orientadora para a construção de instrumentos de apoio ao desenvolvimento do sector. A sua concepção teve como objectivo a sua utilização como ferramenta de trabalho flexível e actualizável, indutora de iniciativas de diversa natureza. Foi estruturado de forma a contemplar o desenvolvimento de um sector mais competitivo, a conservar a natureza e valorizar o ambiente nos espaços florestais, a articular a estratégia florestal com a do desenvolvimento industrial, a assegurar uma gestão optimizada e racional dos recursos cinegéticos e aquícolas, a promover o desenvolvimento económico e social sustentado e a modernização da administração.

Na sequência dos grandes incêndios ocorridos em 2003 foi finalmente regulamentado o Fundo Florestal Permanente, mecanismo de financiamento instituído na Lei de Bases da Política Florestal. A aplicação deste Fundo tem suscitado algumas críticas como as referidas por Mendes & Fernandes (2007: p. 117) quando consideram que não foi cumprido o objectivo

²⁶ *“A dimensão económica global do sector florestal costuma ser avaliada pela contribuição do Valor Acrescentado Bruto (VAB) do sector no Produto Interno Bruto (PIB) do País”* (Rego, 2011).

inicialmente estabelecido e que era o de pagar aos produtores florestais pelos serviços gerados pela sua floresta. Ainda segundo estes autores, o reforço das competências das autarquias nas áreas florestais terá levado a uma concorrência com as organizações de produtores florestais na atribuição das verbas afectas ao Fundo Florestal Permanente.

A **Estratégia Nacional para as Florestas** (ENF), inserida na Estratégia Florestal da União Europeia, constitui o elemento de referência das orientações e planos de acção públicos e privados para o desenvolvimento do sector nas próximas décadas. É suportada numa matriz estruturante do valor das florestas, que se pretende maximizar através de seis linhas de acção estratégicas. Pretende-se, no curto prazo, minimizar os riscos de incêndios e dos agentes bióticos e, no médio prazo, assegurar a competitividade do sector, pela sua organização e qualificação dos diferentes agentes que sobre ele actuam, pela especialização do território, pelo aumento do valor dos produtos e pela racionalização e simplificação dos instrumentos de política.

Neste contexto, a ENF concretiza-se, desde já, com a adopção de medidas no âmbito do Quadro de Referência Estratégica Nacional (QREN), do Plano Estratégico Nacional do Desenvolvimento Rural (PENDR) e em Planos e Programas Especiais, como o Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PNDFCI) ou o Programa da Luta Contra o Nemátodo da Madeira do Pinheiro (PROLUNP), onde são definidos os objectivos específicos, as metas, a repartição de responsabilidades e o quadro de recursos humanos e financeiros.

Sendo os incêndios um dos riscos percebidos no sector florestal em Portugal, situação que se tem vindo a agravar na última década, uma das possíveis causas poderá ser apontada para o deficiente, senão mesmo inexistente, planeamento do espaço florestal e a ausência de uma gestão sustentada e profissional. A dimensão da propriedade florestal em Portugal, o progressivo abandono da presença humana nos espaços rurais e a distribuição actual das espécies florestais, com um predomínio das resinosas de elevada inflamabilidade, são ainda factores que potenciam a ocorrência dos incêndios florestais.

Antes da década de 40/50 os incêndios florestais não eram considerados como um problema. Nos países mediterrânicos não são bem conhecidas as causas do aumento da ocorrência de fogos florestais, embora factores como *“os períodos de seca prolongados, a expansão da área arborizada, o desaparecimento gradual de corredores de descontinuidade entre os povoamentos florestais”* e a acumulação da biomassa no sob-coberto sejam factores que a potenciam (Piussi & Farrell, 2000: p. 22). Para além destes factores deveremos ainda considerar o êxodo rural.

Portugal é, na Europa²⁷, o país mais afectado pelos incêndios florestais, que nos últimos 25 anos (1980-2004) foram responsáveis pela devastação de mais de 2,7 milhões de hectares de área florestal (Figuras 2.8 e 2.9).

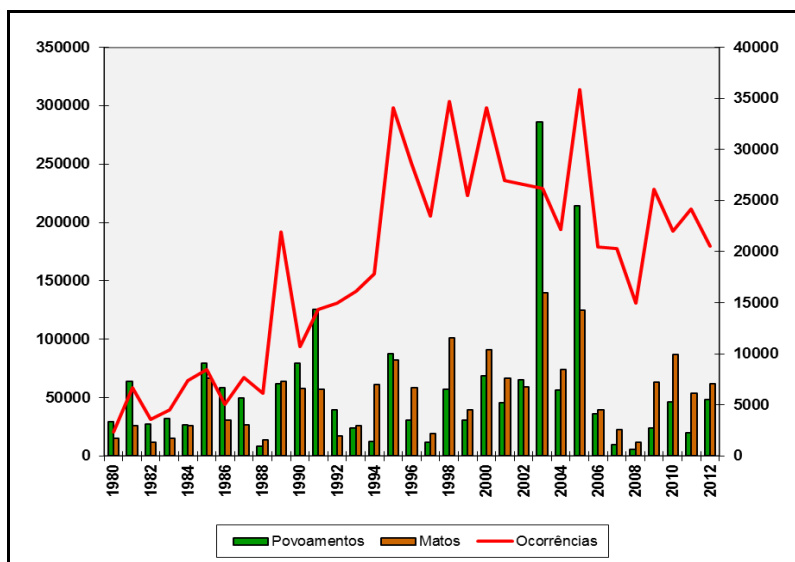


Figura 2.8 - Evolução da área arvida e relação com o número de ocorrências no período de 1980 a 2012 (Fonte: AFN, 2011/SGIF; ICNF)

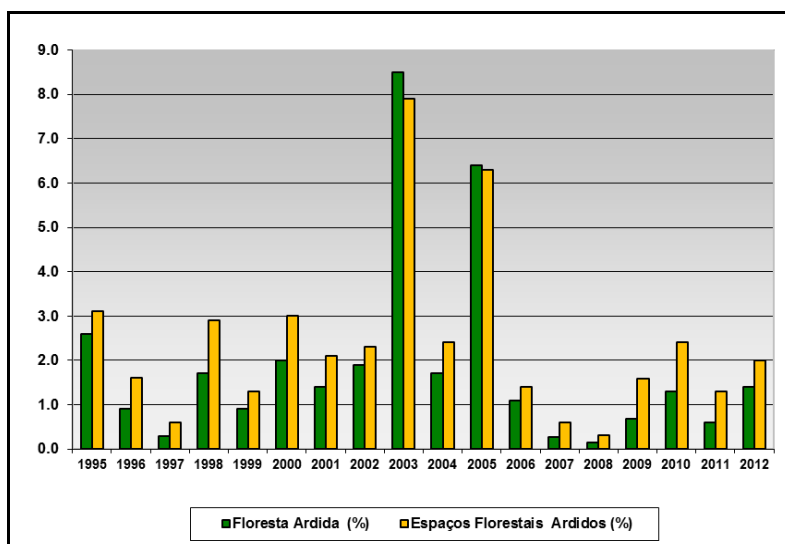


Figura 2.9 - Evolução da floresta e dos espaços florestais ardidos no período de 1995 a 2010 (Fonte: ICNF)

²⁷ Em média, na União Europeia ardem anualmente 500 000 hectares de floresta

A maior inflamabilidade dos povoamentos de resinosas no mediterrâneo leva ao acréscimo da ameaça da poluição atmosférica pelo “*aumento da formação de ozono, partículas orgânicas e hidrocarbonetos voláteis*” (Seufert, 2000, *in* Naveh, 2009: p. 136). Como forma de prevenir os graves incêndios que ultimamente se têm verificado nas regiões mediterrânicas, cujos efeitos se podem tornar catastróficos quando combinados com a progressiva poluição atmosférica e *stress* climático, este autor considera ser indispensável actuar preventivamente de uma forma holística mediante o ordenamento, planeamento, gestão activa, conservação e recuperação sustentável da paisagem.

As alterações climáticas, associadas aos processos de desertificação e de degradação do solo, constituem actualmente uma ameaça à preservação da paisagem mediterrânea²⁸, região que, como refere Alves *et al.* (2012: p. 383), é considerada como muito vulnerável. A rapidez e a dimensão dos processos de degradação com origem antrópica reforçam a necessidade em conservar e recuperar a sua integridade, ecodiversidade e condições sanitárias, o que só é possível pela adopção de práticas de gestão e conservação sustentáveis (Naveh, 2009: p. 136) e de estratégias de gestão adaptativa (Bravo-Oviedo *et al.*, 2010: p. 2037).

“*Embora a silvicultura tenha sido sempre adaptativa, na medida em que as intervenções de gestão se baseavam na experiência passada e no estado actual das florestas*”, é agora necessário antecipar o desenvolvimento futuro das florestas face às alterações climáticas (Bugmann *et al.*, 2010: p. 4). O gestor florestal terá de assumir uma atitude de mudança pois actualmente a floresta não só produz madeira ou cortiça mas também oxigénio, biodiversidade e paisagem, entre outros bens, tangíveis e intangíveis, de difícil quantificação mas com um grande valor social (Vasco, 1998: p. 5).

No último século registou-se na Europa um aumento médio da temperatura de quase 1°C, e um aumento superior à média entre 1979 e 2005, situação que se prevê vir a manter apontando as previsões para um aumento de 2°C até 2100, e em Portugal Continental de 0,5°C/década desde a década de 70 (DGRF, 2007: p. 24; Bravo-Oviedo *et al.*, 2010: p.2036; ICNF, 2013b).

Nos doze anos compreendidos entre 1995 e 2006 registaram-se os onze anos mais quentes. Registou-se ainda uma alteração no padrão da precipitação, com menores valores na

²⁸ Cerca de 58% do território continental, nomeadamente no Sul e interior Centro e Norte, é vulnerável aos processos de desertificação, localizando-se nesta área 99,4% dos povoamentos de azinheira, cerca de 93% dos povoamentos de sobreiro e cerca de 97,8% dos povoamentos de pinheiro-manso (ICNF, 2013b).

Primavera (Miranda *et al.*, 2006, *in* Alves *et al.*, 2012: p. 383). Nas áreas marginais do Mediterrâneo, em que a disponibilidade hídrica constitui um factor limitante, as estratégias de florestação devem, de acordo com Naveh (2009: p. 137), privilegiar a diversidade das espécies.

Como há dois mil anos o foi para Plínio, a árvore é hoje, e decerto o será ainda daqui a dois mil anos, a dádiva suprema

(Natividade, 1969: p. 48)

3 O PINHEIRO-MANSO

O Pinheiro-manso é uma das espécies mediterrânicas mais importantes constituindo os seus povoamentos “*uma fonte de recursos tradicionais desde períodos anteriores à presença dos romanos na Península Ibérica*” (Casanueva *et al.*, 2007: p. 207), o que não obsta a que seja uma espécie tradicionalmente pouco estudada nos países mediterrâneos e menos ainda no resto do mundo (Díaz, 2000: p.3).

3.1 ECOLOGIA DA ESPÉCIE

O Pinheiro-manso, gimnospérmica da família das pináceas, género *Pinus*²⁹, é uma árvore de tamanho médio, não havendo concordância entre os diversos autores no que se refere à altura. Com efeito, Meson & Montoya (1993: p. 116) referem portes de 25-30 metros, podendo atingir alturas maiores em condições de estação excepcionais, e Díaz (2000: p. 5) indica alturas da ordem dos 24-25 metros em boas condições de meio e com idades avançadas. Refere esta última autora que em Portugal e Espanha se encontraram exemplares excepcionais com 35 m e 27 m, respectivamente, os quais teriam até 400 anos de idade. Agrimi & Ciancio (1992: p. 1) referem que pode atingir os 30 m de altura e mais de 6 m de circunferência. Mutke *et al.* (2012: p. 170) indicam uma altura de 10 a 20 m para as árvores dominantes com diâmetros de 30 a 50 cm no final da rotação.

É uma espécie de “*crescimento monocíclico*” (Díaz, 2000: p. 5) com um fuste normalmente único e direito (Labadie, 1983: p. 3), que poderá ser bi ou trifurcado quando dispõe de muito espaço (Pimentel, 1910: p. 34). Com o crescimento, e por acção da competição, perde a dominância apical da guia principal e desenvolve verticilos com numerosos ramos com aspecto robusto, semelhantes entre si, dando lugar a copas em forma de “bola”, ramificadas desde a base (Pimentel, 1910: p. 34; Prada *et al.*, 1997: p. 51; Díaz, 2000: p. 5). “*Este porte pode*

²⁹ O género *Pinus* é conhecido desde o início do Cretácico, sendo os restos de pinheiro fósseis sobretudo pinhas, vulgares no Miocénico (Teixeira & Pais, 1976: pp. 105, 168)

perpetuar-se durante muito tempo se as densidades se mantiverem baixas” e não se efectuarem podas artificiais (Díaz, 2000: p. 5).

O sistema radicular, numa primeira fase parece ser constituído por uma raiz central forte e grossa, com poucas e pouco importantes ramificações laterais; numa fase posterior, a raiz principal aborta (Prada *et al.*, 1997: p. 49) e as secundárias adquirem importância e começam a desenvolver e ramificar ocupando, em superfície e em profundidade, uma maior quantidade de solo. O sistema radicular sobretudo horizontal é típico das espécies colonizadoras e é um índice de frugalidade (De Philipps, 1955, *in* Agrimi & Ciancio, 1994: p. 5), revelando-se bem adaptado ao aproveitamento dos recursos hídricos (Díaz, 2000: p. 6), sendo igualmente resistente a ventos fortes. Das raízes superficiais parte um grande número de raízes verticais, que Mutke *et al.* (2012: p. 172) definem como terciárias, dependendo a sua penetração em profundidade da textura do solo.

A maior parte das raízes desenvolve-se para além da área de projecção vertical da copa³⁰. Para que as árvores adquiram um bom desenvolvimento da copa é necessário disporem de um maior espaçamento de forma a evitar a concorrência do sistema radicular (CMA, 2004: p. 13). Cabanettes (1979), *in* Agrimi & Ciancio (1994: p. 5), evidenciou numa área experimental que, independentemente da dimensão dos pinheiros, existia um sistema radicular duplo (por vezes triplo), ramificando-se lateralmente a partir da raiz principal, desenvolvendo-se uma primeira rede entre os 5 cm e os 20 cm de profundidade e a segunda numa área mais profunda do solo. A homogeneidade genética do Pinheiro-manso facilita que as árvores vizinhas sejam tolerantes à fusão do seu sistema radicular (anastomose) (Mutke *et al.*, 2012: p. 172). A presença de micorrizas no sistema radicular permite a sua sobrevivência em ambientes adversos (Costa, 2007: p. 110).

Sendo uma espécie pouco exigente que com facilidade coloniza solos pobres como as dunas litorais do interior, prefere solos incipientes, como os solos arenosos, regosolos e litosolos, soltos, profundos e frescos, de textura basicamente arenosa, com boa drenagem interna mas pobres em nutrientes; embora tolerante ao calcário prefere os solos neutros a moderadamente siliciosos (Díaz, 2000: p.10; Costa, 2007: p. 110; Mutke *et al.*, 2012: p. 181). Desenvolve-se mal em solos pesados, compactos, argilosos ou margosos e com drenagem deficiente (Prada *et al.*, 1997: p. 67; INRB, 2008: p. 10), referindo, no entanto, Pimentel (1910:

³⁰ Porfili (1993), *in* Agrimio & Ciancio (1994: p. 5), refere que numa das árvores o sistema radicular era 53 vezes superior à superfície do solo coberto pela copa

p. 49) que se desenvolve melhor em solos com alguma argila. O Pinheiro-manso pode ainda ser cultivado em solos derivados de xistos e grauvaques, arenitos compactos e mesmo granitos (INRB, 2008: p. 10).

Cabrita & Sousa (1988: p. 20), ao analisarem as zonas de melhores produções, consideram que a espécie parece ter o seu óptimo “*em regossolos e podzóis derivados de formações sedimentares de areias e arenitos, profundos, frescos, soltos, de textura ligeira a mediana e bem drenados*”. Embora se considerem os mais adequados ao seu crescimento e desenvolvimento os solos arenosos dificultam a regeneração natural (Montero *et al.*, 2008: p. 439). Quando os solos têm uma espessura inferior a 5 cm pode ocorrer a morte das jovens plantas (Agrimi & Ciancio, 1994: p. 4).

Considera-se uma espécie muito plástica³¹, marcadamente heliófila, com comportamento xerófilo e termófilo (Díaz, 2000: p.8; Mutke *et al.* 2012: p. 181), mesotérmica (suportando bem frios pouco intensos e temperaturas elevadas) não suportando muito os ventos marítimos (Barreira, 1988: p. 8). No que se refere à precipitação anual esta espécie ocorre no intervalo de 250 a 1500 mm (Cabrita & Sousa, 1988: p. 14), podendo encontrar-se o seu óptimo ecológico em zonas com precipitações anuais que variam entre os 400 e os 800 mm; pode ainda ocorrer em zonas com precipitações da ordem dos 300 mm, condicionada à presença de toalha freática, sendo resistente à secura estival (Prada *et al.*, 1997: p. 67; Díaz, 2000: p.9). Gomes (1969) preconiza a sua utilização a Sul do Tejo em várias zonas que vão dos 300 aos 500 mm de precipitação.

Giordano (1967), *in* Labadie (1983: p.6), considerava que o Pinheiro-manso é sobretudo sensível às temperaturas mínimas absolutas, sendo as baixas temperaturas, combinadas com uma humidade atmosférica, mais prejudicial. Exige temperaturas médias anuais entre os 10° C e os 18° C (Carvalho, 2000: p. 78; Mutke *et al.*, 2012: p. 181), registando-se as maiores percentagens de germinação da semente entre os 17° e 19° C (Montero *et al.*, 2008: p. 439). Akkemik (2000: pp. 19-20) refere, com base num estudo em árvores localizadas em Istambul (Turquia) para determinar a resposta dos anéis de crescimento ao clima, que a influência da precipitação é maior que a da temperatura, tendo a precipitação de Primavera e de Verão, com excepção do mês de Junho, particular importância face à escassez de água no Verão; a

³¹ Esta espécie é “*incluída na vegetação autofítica de 19 das 26 zonas da Carta Ecológica de Pina Manique e Albuquerque*” (Louro & Gomes, 1988: p. 2), o que revela a sua grande plasticidade.

influência da temperatura, com excepção dos meses de Março e Abril (início do período de crescimento), não é significativa.

Como referem Aguiar *et al.* (2007: p. 92) “a forma aplanada, de grande diâmetro, da copa da «*Pinus pinea*» é característica das espécies arbóreas de territórios semi-áridos”, supondo-se que esta arquitectura da copa seja uma adaptação à secura porque leva a uma menor perda de água no solo pelo aumento da área ensombrada do solo.

Regneri *et al.* (2008: p. 83) consideram que esta espécie evidencia uma ausência quase completa de variação genética, relativamente a alguns marcadores, sugerindo como justificação a probabilidade de ocorrência de um cataclismo populacional no Quaternário. Consideram ainda que a plasticidade fenotípica característica da espécie é o resultado de uma grande sensibilidade a factores ambientais, possivelmente edáficos, que podem impedir ou limitar o seu desenvolvimento em solos mais compactos.

A madeira é clara, pesada, muito nodosa e resinosa (Meson & Montoya, 1993: p. 118; Diaz, 2000: p. 13), sendo a produção (0,7 a 1,45 m³.ha⁻¹) inferior à do Pinheiro-bravo. A densidade e resistência da madeira, com características mecânicas aceitáveis, levou à sua utilização na construção naval (Barreira, 1988: p. 8), na construção e para minas e travessas (Díaz, 2000: p. 14), embora actualmente se destine mais para trituração. A utilização da madeira na construção naval (cavername), que remontará à época dos Fenícios e Romanos, teve o seu auge na construção das naus na época dos Descobrimentos (INRB, 2008), tendo actualmente pouca utilização, mais direccionada para lenha (madeira de pequeno diâmetro) e para biomassa (desramas e desbastes).

Relativamente à silvicultura nos países mediterrâneos Pavari (1958: p. 14) refere que as características climáticas, aliadas à “*escassez de água, determina tipos de floresta de fraca densidade*”, com crescimentos lentos e produção de madeiras pesadas e duras, estando confinadas aos solos menos férteis, o que se traduz em menores condições para produção de madeira; ao invés, a extensão do período vegetativo e o número de horas de luz tornam esta região mais favorável para a produção de resina, cortiça e frutos.

É uma espécie monóica³² em que o período de floração, embora variável com a localização geográfica, ocorre normalmente nos meses de Março a Junho (Prada *et al.*, 1997: p.54). Agrimi & Ciancio (1992: p. 2) referem o período compreendido entre os meses de Maio e Junho para

³² Flores unissexuadas masculinas e femininas no mesmo indivíduo.

a época de floração e o período compreendido entre os meses de Abril e Junho, com um pico em Maio, para a época de polinização³³ (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Fases fenológicas do desenvolvimento da pinha e factores climáticos relevantes
(Extraído de Mutke *et al.*, 2005a: p. 266)

Evento	Ano	Mês
Iniciação dos primórdios florais no interior dos botões terminais pré-formados	i -4	Junho
Estróbilo feminino em novos lançamentos apicais	i -3	Maio, Junho
Polinização dos estróbilos femininos	i -3	Junho
Crescimento da pinha Maturação da pinha, início da colheita	i -1	Novembro (até Abril)
Dispersão das sementes das pinhas não colhidas	i	Abril – Setembro
Crescimento principal das pinhas de 3 épocas (y_{i-3})	i -4	Abril - Julho
P_5 (precipitação inverno/primavera antes da formação primordial)	i -4	Janeiro – Maio
P_{OCT} (precipitação em Outubro antes da polinização)	i -4	Outubro
P_5 (precipitação inverno/primavera antes da polinização)	i -3	Janeiro - Maio
T_{ij} (temperatura média do período médio do Verão depois da polinização)	i -3	Junho, Julho
P (precipitação anual antes da maturação da pinha)	i -2 / i -1	Setembro / Agosto

A fecundação tem lugar 2 anos após a polinização e a maturação completa ocorre no inverno do terceiro ano (Gordo *et al.*, 2005: p. 127), tendo as pinhas nesta altura uma grande dimensão e cor verde vivo no período da Primavera ao Outono (Díaz, 2000: p. 8). As pinhas são grossas, redondas, castanhas e brilhantes (Meson & Montoya, 1993: p. 118). Citando (Pimentel, 1910: p. 36), *“As pinhas no anno em que nascem pouco ou nada crescem; no segundo anno ... ficam do tamanho d’uma boa noz, tornam-se globosas e apresentam as escamas avermelhadas. É no terceiro anno que completam o seu desenvolvimento ... Cada Pinha contem oitenta a cem sementes ou pinhões”*.

Apresenta uma longevidade de 150 a 300 anos, embora alguns autores considerem que pode atingir os 400 anos (Agrimi & Ciancio, 1992: p.1), fazendo-se o aproveitamento do pinhão durante 120 a 150 anos e da madeira quando a árvore atingir os 80 a 100 anos (Figueira, 1979, *in* Ferreira *et al.*, 2001: p. 25).

A produção de pinha apresenta uma grande variação anual, sendo abundante todos os 3-4 anos (por vezes 5 ou 6), havendo uma correlação positiva entre as chuvas nos meses de

³³ O ciclo de frutificação do Pinheiro-manso inicia-se com a diferenciação das flores masculinas e femininas, seguindo-se-lhe a polinização e a maturação das sementes (Sousa, 1968: p. 13)

Fevereiro e Março, ou apenas no mês de Março, do primeiro ano e a produção de pinhas no Outono do terceiro ano (Barreira, 1988: p. 10; Cabrita & Sousa, 1988: p. 6; Agrimi & Ciancio, 1994: p. 3; Prada *et al.*, 1997: p. 54). Gordo *et al.* (2000: p. 270), no âmbito de um estudo efectuado para os pinhais públicos de Valladolid num período de 36 anos, encontraram três ciclos de oscilação produtiva de 6 anos, com 4-3 anos consecutivos de colheitas abaixo da média a que se seguem 2-3 anos de boas colheitas.

Mutke *et al.* (2005a: p. 269) concluem que a produção de pinha é favorecida pela elevada disponibilidade de água e pela pequena quantidade de pinhas amadurecidas na altura da formação primordial (Junho do 4º ano prévio), pela elevada disponibilidade de água durante a polinização (Junho do 3º ano prévio), por verões suaves logo após a polinização e por elevada disponibilidade de água durante a mais importante fase do crescimento e maturação final das pinhas. O mês de Junho será assim crucial para o desenvolvimento anual do Pinheiro-manso (Mutke *et al.*, 2003: p. 531).

Montero *et al.* (2008: p. 438) referem ainda que nos dois anos seguintes à floração os factores abióticos (e.g. verões secos, neve ou tempestades) e bióticos (e.g. pragas e acção de roedores) podem condicionar o número de pinhas maduras na árvore. Simulações desenvolvidas por Mutke *et al.* (2003: p. 536) demonstraram que em zonas de Espanha, de características continentais, um aumento de temperatura de 1°C leva, em média, a uma antecipação fenológica de 6,5 - 7,6 dias, o que explica as diferenças existentes entre estas zonas e as de litoral. Esta questão é importante face às alterações climáticas previstas para a Península Ibérica.

Montero *et al.* (2000: p. 85) ao avaliar a taxa de sobrevivência das flores femininas relativamente à densidade não encontraram correlações significativas. De igual modo não conseguiram estabelecer relações entre a idade e a densidade com a quantidade de pinha.

Esta espécie possui capacidade de autopolinização, variando a taxa de autofecundação entre os 16 e os 20% (Magini & Ammannati, 1989, *in* Díaz, 2000: p. 7), o que constitui uma vantagem selectiva face ao fogo já que a regeneração é possível com um ou poucos indivíduos, embora com uma baixa variabilidade genética (Prada *et al.*, 1997: p. 55). Estes autores consideram ainda que ocorrendo a deiscência das pinhas e a queda do pinhão na Primavera, sendo muito poucos os que ficam sem serem disseminados em meados de Agosto, tornam a espécie “*muito vulnerável aos incêndios estivais*”. Assim, a capacidade de autofecundação constitui uma estratégia de sobrevivência face a esta aparente falta de adaptação ao fogo.

A grande dimensão das sementes impede a sua dispersão pelo vento. Autores como Maseti & Mencuccini (1991) estimaram que apenas 3% das sementes disseminadas ficam fora da área de influência da copa (Barbeito *et al.*, 2008: p. 625; Montero *et al.*, 2008: p. 437), dependendo muito dos predadores animais (Mutke *et al.*, 2005a: p. 264). González *et al.* (2009), com base num estudo desenvolvido em pinhais localizados nas planícies do Sul de Valladolid, concluíram que 80% da semente se localiza na área de projecção da copa e 95% numa área equivalente a 1,5 vezes o raio da copa. As pinhas depois de abrirem desprendem-se dos ramos “*embora possam permanecer abertas na copa por 2 a 3 anos*” (Díaz, 2000: p. 8).

De salientar ainda a grande plasticidade de crescimento e da arquitectura de copa pois, como referem Regneri *et al.* (2008: p. 84), o elevado esforço reprodutor desenvolvido pela espécie ao produzir sementes de fácil predação é compensado por uma vantagem selectiva em espaços abertos; em povoamentos densos ou em condições de competição que limitam o desenvolvimento lateral da copa o crescimento tende para um fuste único com clara dominância apical.

3.2 ORIGEM E DISTRIBUIÇÃO

A área de origem do Pinheiro-manso não tem sido consensual, sendo quase impossível distinguir entre as estações de origem e as subespontâneas, devido à considerável difusão da espécie ao longo do tempo (Tabela 3.2) (Rikli, 1943; Francini, 1958, *in* Agrimi & Ciancio, 1994: p. 8). Sendo uma espécie que, como refere Montero & Canellas (2000: p. 22), acompanhou os povos mediterrâneos nas suas deslocações, torna-se difícil fixar com precisão o seu lugar de origem.

Tabela 3.2 – Principais origens atribuídas ao Pinheiro-manso (Extraído de Agrimi & Ciancio, 1994)

ORIGEM	AUTOR
Região de Messina (Sicília)	Zodda (1903, 1905)
Mediterrâneo Ocidental, particularmente na Península Ibérica	Rikli (1943), Eig (1931)
Turquia, na região de Esmirna	Firat (1943)
Mediterrâneo Oriental, de Creta à Ásia Menor	Pavari (1955)
Euroasiática	Francini (1958)
Portugal, Espanha, Córsega, costa italiana do Tirreno, do Peloponeso e das costas da Ásia Menor	Feinbrun (1959)
Da Crimeia a Portugal e Argélia	Fenaroli & Gambi (1976)

Eig (1931), *in* Agrimi & Ciancio (1992: p. 6), considera que na Península Ibérica os maiores pinhais estão localizados nas regiões mais quentes da Andaluzia, Algarve e Portugal Ocidental, existindo ainda áreas significativas entre a Bacia de Cádiz e a embocadura do Guadalquivir; no mediterrâneo oriental, com excepção do Peloponeso, esta espécie surge raramente de forma espontânea, ocorrendo posteriormente como fruto de arborizações. Montero & Canellas (2000: p. 22) referem que foi utilizada na fixação de dunas nos finais do século XIX na embocadura do Guadalquivir, na província de Cádiz.

Enquanto autores como Post (1993), Bouvarel (1950) e Berjaoni (1952) consideram os pinhais do Líbano como artificiais, Feibrun (1959) considera-os como espontâneos (Labadie, 1983: p. 5; Agrimi & Ciancio, 1994: p. 8). Pimentel (1910: p. 46) considera que esta espécie se encontra mais no “*litoral mediterraneo – no norte, da África, isto é, em Marrocos e na Argélia, - mas é no lado europeu e asiático que más abunda, chegando até Beiruth, onde se vêem bons vestígios de antigos pinhaes e na parte mediterrânea de Espanha ...*”.

Mirov (1967) considera que os povoamentos que se encontram nos limites entre a Rússia e a Turquia podem ser de origem natural e Triat (1975) coloca a hipótese da ocorrência espontânea da espécie na região mediterrânea francesa, com a descoberta de pólen com mais de 4000 anos; enquanto autores como Pavari (1955) e Arrigoni (1967) assinalam a presença do Pinheiro-manso na Sardenha, outros autores, ao invés, consideram que a presença da espécie se deve a arborizações que remontam à época das imigrações helénicas (Agrimi & Ciancio, 1994: pp. 8-9). A falta de continuidade dos pinhais italianos levou a que se considerasse como sendo de origem artificial no sul do País durante as primeiras migrações helénicas, limitando-se na zona continental à zona costeira, com maior extensão no litoral do Tirreno (Prada *et al.*, 1997: p. 61).

Sendo uma espécie muito apreciada pelos seus frutos e por ser importante para a construção naval, foi sendo plantada de forma extensiva ao longo do Mediterrâneo pelos Etruscos, Gregos, Romanos e Árabes (Evaristo *et al.*, 2007: p. 140). Carvalho (2000: p. 80) refere que escritores árabes antes do século XII já descreviam o pinhal-manso como uma densa floresta que permitia um comércio activo e constituía um arsenal na construção naval. Martínez & Montero (2004: p. 11) referem que no período de ocupação muçulmana, o Sul de Portugal, nomeadamente o Algarve, era considerado como uma zona de grande produção de madeira no mediterrâneo.

A designação de doméstico que se dava na Grécia Antiga reforça a sua identificação como *Pinus pinea* e permite estabelecer a sua união ancestral com a actividade humana (Prada *et al.*,

1997: p. 21), sendo defendido por diversos autores que é autóctone em diversos locais deste país.

Francini (1958) avançou com a hipótese da espécie ter origem euroasiática, tendo-se desenvolvido no Terciário em clima temperado quente e húmido e emigrado para a região mediterrânea no Quaternário, adaptando-se sem modificar as suas características essenciais (Agrimi & Ciancio, 1992: p. 8). Nas regiões com estas características, ainda segundo aquele autor, citado por Barreira (1988, p: 3), seria possível a maturação da pinha em dois anos adaptando-se posteriormente a novas condições climáticas (invernos suaves e húmidos e verões secos) através do alongamento do ciclo de frutificação para três anos.

Espécie característica do Mediterrâneo, principalmente Ocidental, distribui-se desde a Península Ibérica à Anatólia até às costas meridionais do Mar Negro (Rikli, 1943; Critchfield & Little, 1966), da Crimeia a Portugal e Argélia (Fenaroli & Gambi, 1976), de Portugal à Síria (Debazac, 1977), onde esta espécie é cultivada desde tempos remotos (Agrimi & Ciancio, 1994: p. 7). Os pinhais de origem natural, segundo estes autores, têm um assinalável interesse em Espanha, Turquia e Portugal. Natividade (1969: p. 56) retrata de uma forma admirável a ligação desta espécie ao mediterrâneo ao escrever que *“o pinheiro manso, de tão grande beleza, elemento romântico da paisagem mediterrânea, e que tal como as ruínas de um templo grego, ou de um vetusto crasto romano, logo nos evoca mundos do passado, berço glorioso da nossa civilização”*.

Embora a sua espontaneidade em Portugal não seja uma questão pacífica, pensa-se que a sua introdução terá ocorrido nos tempos pré-históricos dado que *“foram encontradas sementes em escavações e jazidas arqueológicas do Calcolítico”* (Costa, 2007: p. 110). Teixeira & Pais (1976: p. 193) indicam a descoberta de restos de pinhão no Neolítico de Vila Nova de S. Pedro. A sua presença no Neolítico em Espanha foi igualmente assinalada por Montes *et al.* (2003: p. 122), que refere a presença da espécie no Sul e Centro de Portugal no Paleolítico e na transição da Idade do Cobre para a do Bronze. A ilustrar estas divergências poderemos referir o facto de alguns autores, como Teixeira (1944), *in* Barreira (1988: p. 7), defenderem a sua introdução no território português na época romana, enquanto outros, como Gomes (1876: p. 61) a consideravam como “indígena”.

Actualmente a sua área de dispersão estende-se pela Turquia, Chipre, Crimeia, Grécia, nas zonas costeiras da ex-Jugoslávia, no litoral da Albânia, em Itália (sobretudo na faixa costeira), Portugal, Israel e Espanha (Figura 3.1).



Figura 3.1 - Área de distribuição actual do Pinheiro-manso (Fady *et al.*, 2004)

A introdução do Pinheiro-manso no norte de África é recente, localizando-se as áreas mais significativas na Tunísia, Marrocos e Argélia (Agrimi & Ciancio, 1994: p. 13), bem como na Argentina e África do Sul (Evaristo *et al.*, 2007: p. 140).

Em Espanha está presente em quase todas as províncias, embora não constitua povoamentos, com excepção da zona de Huelva, Sevilha e Cádiz (Meson & Montoya, 1993: p. 117), distribuindo-se desde a costa até aos 1000 metros de altitude. De acordo com o 1º Inventário Florestal Nacional e o Anuário de Estatística Agrária, esta espécie ocupa em Espanha uma área de cerca de 475 000 ha, sendo cerca de 284 000 ha de povoamentos puros e 173 000 ha de povoamentos mistos em que constitui a espécie dominante (Díaz, 2000: p. 3). Entre o 1º e o 2º Inventário Florestal Nacional registou-se um incremento assinalável no número de árvores que passou de 37,1 milhões para 95,6 milhões, embora se deva essencialmente ao crescimento das árvores mais jovens e não apenas à expansão da espécie ou à actividade de florestação (Reyes & Pérez, 2004: p. 168).

O reconhecimento da importância do pinhão, da madeira, do pez e da resina na indústria naval, indústria mineira e consumo humano levou à promoção da difusão desta espécie em vastas áreas do Sul da Meseta e Serra Morena (Espanha), com grandes trabalhos de reflorestações a partir de meados do século XX (Casanueva *et al.*, 2007: p. 207). Segundo estes autores foram utilizadas nestas acções elevadas densidades iniciais, da ordem das 1500 plantas.ha⁻¹, situação que se terá invertido recentemente de forma a favorecer a obtenção precoce de fruto e a redução dos custos de manutenção dos povoamentos.

As principais regiões espanholas produtoras de fruto são a Andaluzia, em que os principais povoamentos se localizam na zona litoral, produto de arborizações que remontam ao séc. XVI com fins essencialmente de protecção dunar e onde predomina a área pública, a zona Centro, entre Valladolid e Segóvia, onde predomina a propriedade pública, e a Catalunha, onde aparece em povoamentos dispersos, dominando a propriedade privada, e associado a outras espécies pelo que o interesse na sua silvicultura e ordenamento é praticamente inexistente (Reyes & Pérez, 2004: pp. 174-181).

Na Catalunha os principais povoamentos encontram-se localizados nas províncias de Barcelona e Girona, entre 0 e 600 metros de altitude e com precipitações médias anuais entre 600 e 850 mm, normalmente em povoamentos mistos com a Azinheira, Sobreiro e Carvalho, sendo em geral privados (Montero *et al.*, 2008: p. 434). Segundo estes autores a gestão privada tem privilegiado a produção de madeira, com poucos tratamentos silvícolas, o que tem levado a um maior desenvolvimento do sub-bosque e, por consequência, a um maior risco de propagação dos incêndios florestais.

Ocupando na Tunísia uma área de cerca de 21 000 ha, essencialmente nas dunas litorais do norte do país, os povoamentos existentes são relativamente jovens (3/4 encontram-se nas classes dos 20 – 30 e dos 30 – 40 anos), sendo a densidade dos povoamentos muito variável, constituindo a produção de fruto (1,5 ton.ano⁻¹) a principal fonte de receita (Ali, 2010).

Embora com uma distribuição escassa, o Pinheiro-manso encontra-se em França, fundamentalmente na Provença, sendo utilizado nesta região e no Languedoc-Roussillon em repovoamentos com objectivos paisagísticos e de protecção (Prada *et al.*, 1997: p. 61). Ocupa na Turquia uma área de cerca de 50 000 ha (Bilgin *et al.*, 2000: p. 401).

Em Itália os maiores povoamentos localizam-se nas regiões da Toscana, Lazio, Campania e Calábria, ocorrendo ainda na Sicília e Sardenha, sendo raros na costa adriática e mais frequentes na costa do Tirreno; na Grécia têm sido utilizados com objectivos estéticos e de protecção (Bachiller, 1995).

De acordo com a classificação de Emberger, a área de distribuição da espécie estende-se dos biomas semiárido, sub-húmido, húmido e per-húmido, com preferência para os bioclimas húmidos e sub-húmidos (Cabrita & Sousa, 1988: p. 16); o crescimento é inferior nos bioclimas semiáridos, como no Alentejo e na parte central e sudeste do Algarve, e no tipo frio e super-húmido, como nas regiões montanhosas do Norte e Centro de Portugal (Agrimi & Ciancio, 1994: p. 13; Prada *et al.*, 1997: p. 66).

Segundo a classificação fitoclimática de Mayr-Pavari a área de vegetação do Pinheiro-manso está sobretudo compreendida na zona do *Lauretum* e nos sectores mais quentes do *Castanetum*. Como limites térmicos Loureiro (1979: p. 15) indica uma temperatura média anual de 10 -11 °C, uma temperatura do mês mais frio de 1-2 °C e uma temperatura mínima absoluta não inferior a -10 °C.

Gausson (1933), in Barreira (1988: p. 2), considerava que a distribuição da espécie se situava entre os paralelos 30° e 60° de latitude Norte, realçando a relação estreita entre o clima mediterrâneo e esta distribuição. Para Pavari (1958) o Pinheiro-manso, tal como o Sobreiro, distribuir-se-ia em zonas de clima quente e húmido (Figura 3.2).

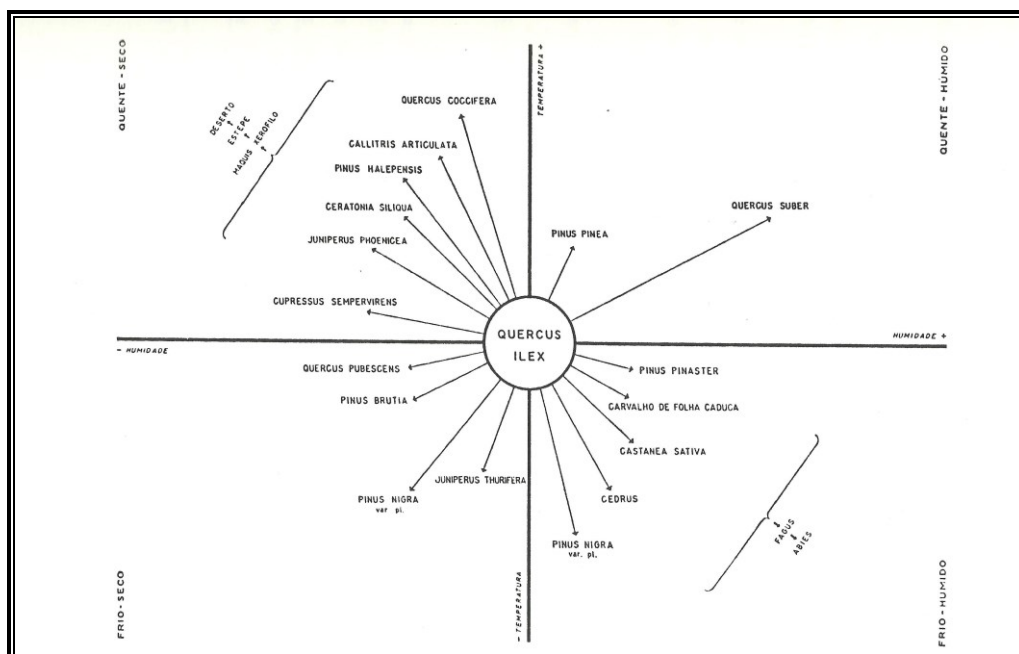


Figura 3.2 – Distribuição da vegetação florestal no ambiente mediterrâneo (Fonte: Pavari, 1958: p.8)

Pinto (1938: p. 116) refere que o pinhal de Leiria devia outrora ser constituído por uma única essência resinosa – o Pinheiro-manso. Ribeiro (2011a: p. 81) partilha da mesma opinião considerando haver indícios da espécie “*ter existido em povoamentos das dunas, pelo menos até Aveiro*”. Curiosamente, Pimentel (1910: p. 47 e 48)³⁴ referia que “*Do Sado para o sul, no Alentejo e Algarve, quasi só aparece o pinheiro manso, que não é raro encontrar em charnecas muito aridas, como succede em Alcacer e no Cabeção ... Apesar de no sul do reino o*

³⁴ Segundo este autor esta espécie ocupava, no máximo, uma área de 20 000 ha.

pinheiro manso encontrar condições muito caroáveis para a sua existência,..., não vemos formar ali, em parte alguma, massas de arvoredos que sejam extensas e regulares,...”, acrescentando que “...esta falta de grandes pinhaes mansos representa uma produção natural muito valiosa de todo perdida e que, se fosse devidamente aproveitada, modificaria com muita vantagem as condições económicas e climatéricas da grande região ... e constituiria uma arborização não menos importante que a do pinheiro bravo ao norte do Tejo”.

Enquanto Amorim Girão refere que *“em quase todas as províncias há Pinheiros-mansos, com maior abundância nas Beiras, Baixas do Sorraia e Baixo Alentejo litoral”*, Rothmaler (1941) *“apenas refere a Península de Setúbal (com excepção da Serra da Arrábida), ao litoral do Baixo Alentejo”* e continuando ao longo da costa pelo Algarve e entrando pela Andaluzia (Barreira, 1988: p.7). Aguiar *et al.* (2007: p. 95) admitem que a espécie seria dominante nos bosques primitivos dos sistemas dunares semiáridos do Sul do país, podendo atingir a bacia do Sado.

Rodrigues (1965), *in* Barreira (1988: p. 23), referia que os melhores exemplares de Pinheiro-manso podiam ser encontrados numa faixa de largura variável, que se estendia desde os concelhos de Ponte de Sôr e da Chamusca até à extrema da Serra do Carbónico, no concelho de Grândola, passando pelos concelhos de Salvaterra de Magos, Benavente, Montijo, Montemor-o-Novo, Setúbal e Alcácer do Sal; nesta zona, que considera como muito favorável, localiza-se a Mata Nacional de Cabeção.

Pimentel (1896: p. 136) estabelece uma diferenciação entre os Pinheiros-mansos de Alcácer do Sal e de Cabeção, relacionando-a com o tipo de solo. Assim, enquanto em Valverde esta espécie, que vegeta em solos arenosos e secos, apresenta copas muito desenvolvidas, em que as braças formam ângulos bastante abertos com o tronco, em Cabeção, desenvolvendo-se em solos graníticos, apresentam um porte mais esbelto, com copas mais estreitas e atingindo alturas maiores.

Esta distinção é ainda actualmente observável, embora o desenvolvimento da forma da copa esteja muito relacionado com o tipo de gestão adoptado. Com efeito, enquanto no litoral a condução da espécie tem privilegiado a produção de fruto, nas zonas mais interiores as densidades são maiores o que necessariamente induz a um menor desenvolvimento da copa das árvores e a uma maior altura.

Em Portugal Continental o Pinheiro-manso ocupa uma área, de acordo com a actualização do Inventário Florestal Nacional de 2010, de 173 716 ha (povoamentos puros e mistos

dominantes³⁵), correspondendo a 5,8 % da área arborizada (povoamentos) por espécie. Da área ocupada pela espécie, 53 664 ha constituem povoamentos puros (41,1%), 30 461 ha são povoamentos mistos dominantes (23,4%) e 46 261 ha de povoamentos jovens puros e mistos dominantes (35,5%). Existem ainda 42 959 ha de povoamentos mistos dominados. Se considerarmos os povoamentos puros e mistos dominantes adultos a área ocupada pela espécie é de 84 125 ha. Representa cerca de 22% da distribuição mundial da espécie.

Constitui, depois do Eucalipto e Pinheiro-bravo, “a terceira espécie com maior área de povoamentos jovens” (Freire, 2009: p. 2). A elevada representação dos povoamentos jovens puros ou mistos dominantes são o resultado dos grandes investimentos efectuados no âmbito da aplicação das medidas de florestação das áreas marginais para a agricultura nos II e III QCA. A crescente valorização do pinhão veio despertar o interesse dos proprietários florestais por esta espécie.

As regiões do Alentejo e do Algarve são as que apresentam uma maior área ocupada pela espécie (Figura 3.3). Na região Alentejo esta espécie ocupa, de acordo com os dados do IFN5, uma área de 87 308 ha, constituindo cerca de 67% da área ocupada pela espécie no território continental e cerca de 6% da área florestal da região.

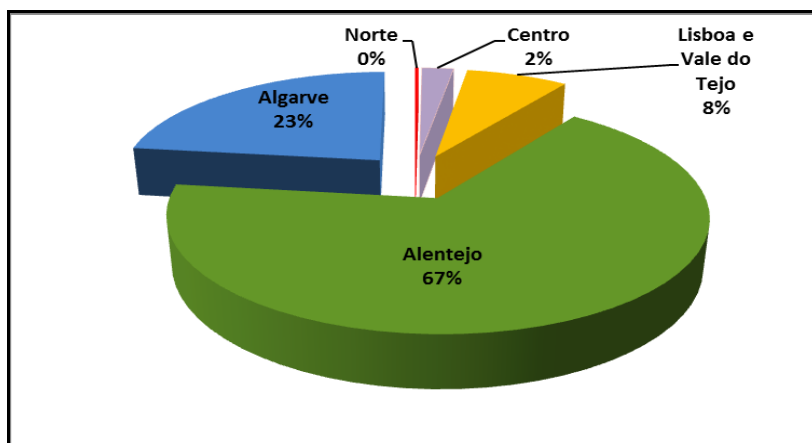


Figura 3.3 – Distribuição do Pinheiro-manso por NUT's de nível II (Fonte: AFN, 2010)

Quando analisado ao nível dos Planos Regionais de Ordenamento Florestal (PROF) verificamos que é nas regiões do Alentejo Litoral, do Baixo Alentejo, do Ribatejo, do Alentejo Central, da

³⁵ Os povoamentos consideram-se como puros quando são compostos por uma ou por mais espécies de árvores florestais em que cada uma delas ocupa mais de 75% do coberto florestal e mistos quando estão presentes duas ou mais espécies, não ocupando nenhuma delas mais do que 75% do coberto total (DGF, 2001)

Área Metropolitana de Lisboa, do Alto Alentejo e do Algarve que se concentra a quase totalidade da área ocupada pela espécie, sendo para as restantes regiões PROF diminuta ou residual (Figura 3.4).

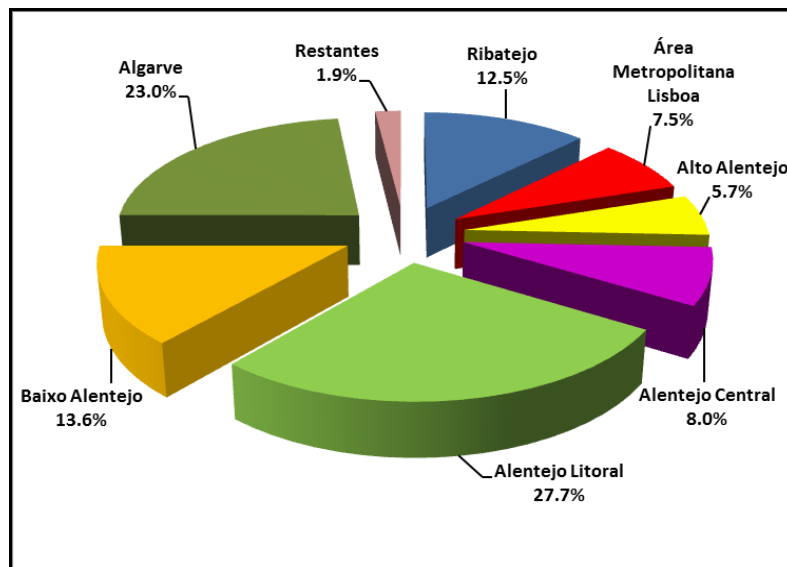


Figura 3.4 - Distribuição do Pinheiro-manso por regiões PROF (Fonte: AFN, 2010)

Costa (2007: p. 112) refere que é no “concelho de Alcácer que se encontra a maior mancha mundial contínua de pinheiro-manso”. Na região granítica do Alentejo o Pinheiro-manso vegeta perfeitamente e “pode compor excellentes pinhaes, ... É o que se pode verificar nos pinhaes mansos do Cabeção, no concelho de Mora, ...” (Pimentel, 1910: p. 53).

De acordo com os dados do IFN5, na área da NUT III - Alentejo Central, a área florestal é de 385 844 ha, ocupando o Pinheiro-manso uma área de 10 366 ha (3,0%). Sendo a NUT III Alentejo Litoral, que abrange concelhos que são considerados como o solar para a espécie, a que concentra a maior área ocupada com Pinheiro-manso (36 171 ha), poderemos constatar que foi na NUT III Baixo Alentejo que se registou um forte incremento na área ocupada pela espécie, sendo a terceira a nível nacional.

O Pinheiro-manso constituiu um forte impulsionador da nossa economia, devido à exploração da sua madeira, resina e pinhão (Evaristo *et al.*, 2007: p.141). A consociação com o Sobreiro nos primeiros anos de actividade do Fundo de Fomento Florestal (FFF) teve como objectivo a criação de povoamentos que permitissem uma opção para o proprietário conforme a evolução dos mercados, atendendo à crise que atravessava o sector da cortiça nessa época, e a vantagem da acção profundante do sistema radicular que permitiria melhorar as condições de

mineralização do solo, opção que na prática se mostrou acertada (Louro & Gomes, 1988: p. 3-4).

Nos anos oitenta do século XX, no âmbito das negociações com o Banco Mundial para implementar o Projecto Florestal Português (PFP / BM), era indicada uma área potencial para a arborização com o Pinheiro-manso de 154 913 ha, que se concentrava essencialmente no sul de Portugal Continental, com características mediterrânicas acentuadas, em particular nos distritos de Évora, Beja e Faro, com objectivos predominantes de protecção do solo e complementarmente de produção de fruto (Oliveira, 1995).

No âmbito da acção do PFP /BM, com financiamento através de empréstimos pelo organismo, a arborização com esta espécie totalizou cerca de 12 000 a 13 000 ha, incidindo principalmente na Charneca de Alcácer do Sal, na serra do Mendro, na Serra da Vidigueira, no Sotavento (Castro Marim, Alcoutim e Tavira) e no Barlavento Algarvio (Vila do Bispo, Lagos, Portimão e Silves) (Louro & Gomes, 1988: p.3).

No início dos anos 90 do século XX os principais povoamentos produtivos de Pinheiro-manso localizavam-se nos concelhos de Alcácer do Sal e de Grândola. A produção principal era já o fruto, que tinha um grande valor de mercado. Nas zonas interiores existiam de uma forma dispersa alguns povoamentos adultos, enquadrando-se mais em bosquetes, bem como povoamentos mistos com uma quercínea (Sobreiro e/ou Azinheira).

Tabela 3.3 – Áreas de arborização e beneficiação de Pinheiro-manso financiadas por programas de fomento florestal no período de 1980 a 1992 (Fonte: CESE, 1996)

	Anos	Arborização	Beneficiação
PFP/BM	1981/88	n.d.	n.d.
PAF	1987/94	2 654.8	5 859.2
REG. (CEE) 2080/92	1994/92	10 772.0	n.d.
TOTAL		13 426.8	5 859.2

Com a aplicação dos fundos comunitários assistiu-se no sector florestal privado a um crescendo de interesse pela espécie em extensas áreas do sul do território continental, fruto da crescente valorização do fruto (pinhão) e das condições associadas ao investimento (Tabela 3.3). Com efeito, a atribuição de prémios por perda de rendimento (PPR) durante um período que poderia ser de 20 anos após a instalação, em condições semelhantes às concedidas na florestação com espécies folhosas autóctones como o sobreiro e a azinheira, condicionada à necessidade de garantir uma densidade mínima anual, acabou por limitar fortemente a escolha da espécie a utilizar.

A maioria dos solos nesta região é pobre em matéria orgânica, além de se apresentarem muito erosionados, sendo difícil garantir o sucesso na instalação de quercíneas o que motivou muitos casos de insucesso. A opção naturalmente recaiu numa resinosa, que à partida garantiria uma maior probabilidade de sucesso, sendo o Pinheiro-manso a que reunia melhores condições de adaptabilidade a condições edafo-climáticas desfavoráveis como as sentidas no sul do território português.

Este facto, aliado à potencialidade de aproveitamento futuro de fruto e à possibilidade de garantir a atribuição do prémio, justifica o facto de ser uma das espécies que, proporcionalmente, mais cresceu, em termos de ocupação da área, entre os dois últimos inventários florestais nacionais. Esta situação, aliás, não foi única em Portugal pois entre 1990 e 2005 registou-se na maioria dos países europeus um aumento da área florestal, devido em parte aos programas de florestação e à regeneração natural que ocorreu em área agrícolas abandonadas (EEA, 2010: p. 3).

Estas características levaram igualmente ao estabelecimento de programas de melhoramento em Espanha e a ensaios internacionais de proveniências promovidos pela FAO *Silva Mediterranea* em 1994 (Regneri *et al.*, 2008: p. 82).

3.3 PRODUTOS E SUA VALORIZAÇÃO ECONÓMICA

Tal como referem Reyez & Pérez (2004: p. 166) o conhecimento do sector do pinhão é fraco, não consentâneo com a sua importância económica. A utilização do fruto do Pinheiro-manso na alimentação na Península Ibérica parece remontar a mais de 50 000 anos, como demonstraram escavações arqueológicas efectuadas nas últimas décadas em Gibraltar, Málaga, Granada, Cádiz e Badajoz, existindo no império romano um comércio intenso de pinhas e pinhões (Bachiller *et al.*, 2000: p. 179).

Carneiro *et al.* (1998: p. 131) consideraram seis regiões de proveniência³⁶, sendo quatro a Norte do Tejo e duas a Sul, com limites ecológicos bem distintos: Nordeste Cismoritano Entre Vouga e Mondego; Alto e Baixo Dão, Alto Mondego e Vale do Alva; Estremadura Ribatejana e Ribeira do Lis; Charneca Miocénica e Pliocénica das Bacias do Tejo e Sado e Costa Algarvia. Foram ainda consideradas duas Proveniências de Área Restrita (Mértola e Alcoutim e

³⁶ A Portaria nº 134/94 de 4 de Março aprova o Regulamento da Comercialização de Materiais Florestais de Reprodução. Segundo este diploma, “a região de Proveniência é, por definição, para uma espécie ou subespécies, o território, ou territórios, submetidos a condições ecológicas praticamente uniformes, nos quais as populações apresentam características fenotípicas ou genéticas análogas” (Cardoso & Lobo, 2001: p. 95)

Barrancos) inseridas em zonas de condições edafo-climáticas marginais para a espécie, que podem representar populações com interesse de preservação como fonte de semente para futuras reflorestações em áreas com características semelhantes. Estudos posteriores levaram à divisão de uma das regiões (Costa Algarvia), em duas considerando-se como sete as regiões de proveniência, mantendo as duas Proveniências de Área Restrita (Cardoso & Lobo, 2001: p. 105; Evaristo *et al.*, 2007: p. 142).

Embora a partir dos anos 50 tenha aumentado o interesse comercial do Pinheiro-manso como produtor de fruto (Mendes & Feliciano, 2007: p. 123), a exploração para fruto, com impacto na economia do proprietário florestal, só se verificou nos últimos 25 anos (INRB, 2008). Um exemplo demonstrativo da reduzida exploração desta espécie como árvore de fruto é o facto de em 54 proprietários, com povoamentos de Pinheiro-manso, inquiridos no âmbito do estudo desenvolvido por Baptista & Santos (2005: p. 42) apenas 13 explorarem comercialmente este recurso. Actualmente a valorização do Pinheiro-manso está associada à produção e exportação do pinhão.

A produção anual total de pinhão com casca³⁷ no Mediterrâneo, embora irregular, ronda as 30 000 Ton., distribuindo-se 6000 a 15 000 Ton. para Portugal (principalmente no distrito de Setúbal), 6000 a 10 000 Ton. para Espanha (60% no oeste da Andaluzia, 30% para Castilla e 10% para a Catalunha) e 1000 a 5000 Ton. para Itália e Turquia (Mutke *et al.*, 2012: p. 162).

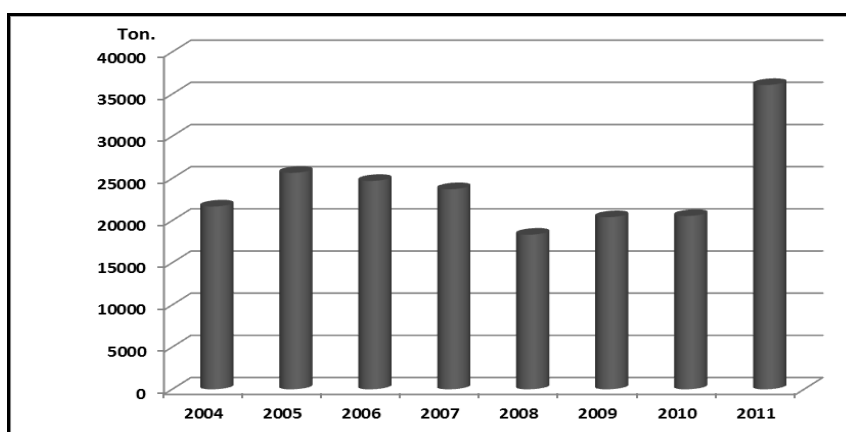


Figura 3.5 - Produção mundial de miolo de pinhão (Fonte: INC, 2010; INC, 2012)

³⁷ Para obter 1 kg de pinhão com casca equivalente a 0.16 kg sem casca são precisas cerca de 20 pinhas (CESE, 1996: pp. 4-71; Mendes & Feliciano, 2007: p. 126).

Em Espanha a produção média anual de pinhão com casca no período de 1986 a 1995 foi de 6474 toneladas (Montero & Canellas, 2000: p. 26). Cerca de 70% da produção mundial tem origem em Portugal e Espanha. Segundo dados do Inventário Florestal Nacional (IFN) a produção média anual de pinhas é de 338 758 Ton., se considerarmos os povoamentos puros, mistos dominantes e mistos dominados. Na Região Alentejo a produção média anual é de 244 286 Ton., o que representa cerca de 72,1% do valor total do território continental (AFN, 2010: pp. 53, 125).

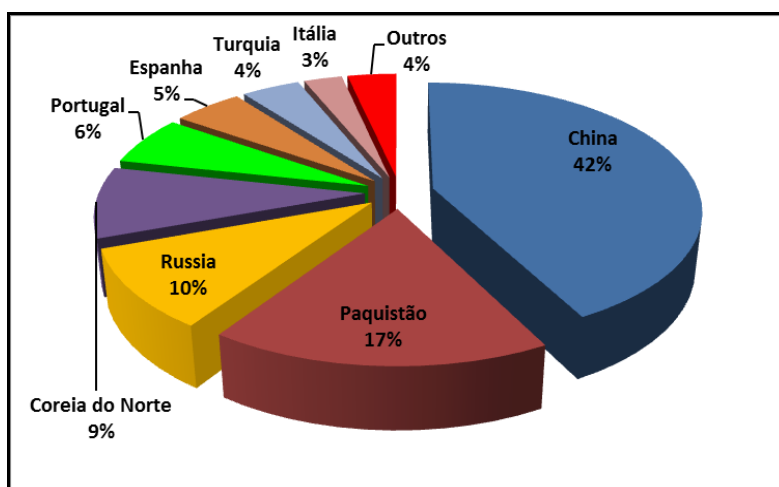


Figura 3.6 – Distribuição da produção média mundial de miolo de pinhão no período de 2006 a 2011 (Fonte: INC, 2012)

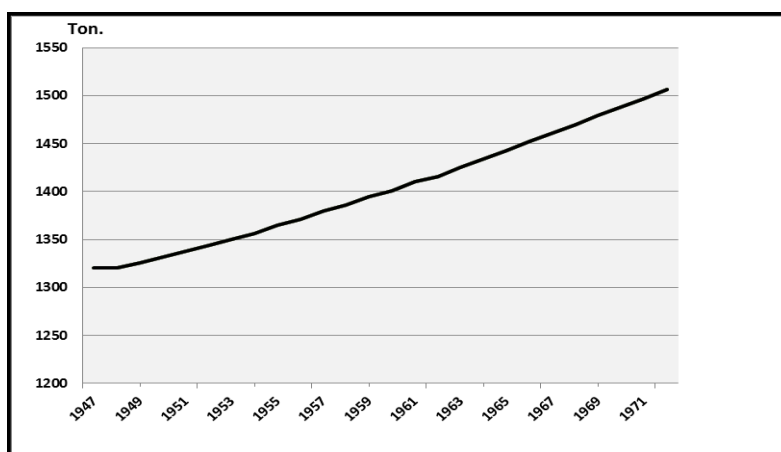


Figura 3.7 – Evolução da produção de pinhão no período de 1947/72 (Extraído de Mendes & Feliciano, 2007)

Como refere Mendes & Feliciano (2007: p. 126) não existem estatísticas oficiais desde 1972, tendo-se construído um gráfico (Figura 3.7) que demonstra um aumento constante na

produção no período de 1947 a 1972. De referir aliás que esta dificuldade de obter estatísticas oficiais sobre a produção, consumo, importação e exportação é comum aos principais países produtores. Com uma produção em 2006 de 60 a 70 milhões de pinhas, a que correspondem 600 a 700 toneladas de miolo de pinhão, mais de 50% desta produção anual provém dos concelhos de Grândola e Alcácer do Sal.

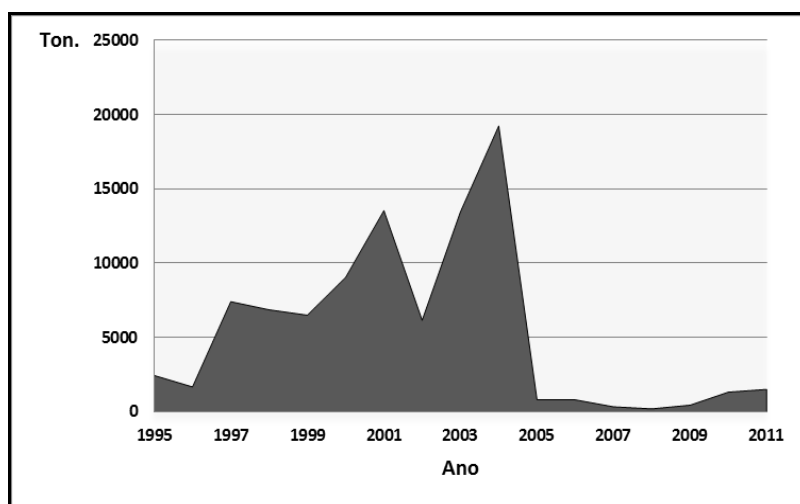


Figura 3.8 – Evolução das exportações de pinhão (Fontes: Mendes & Feliciano, 2007; GPP, 2006; INE, 2012)

A maioria da produção de pinhão nacional (94%) destina-se ao mercado externo, com destaque para Itália e Espanha (GPP, 2006), representando cerca de 89% do valor gerado pela fileira (Figura 3.8) (ICNF, 2013b). Apesar de nos últimos anos se ter registado uma forte concorrência do pinhão proveniente de países asiáticos, existe ainda, dada a excelente qualidade organoléptica do pinhão português, uma grande procura por países como os Estados Unidos, Suíça e Alemanha (Evaristo *et al.*, 2007: p. 141). O pinhão, principal produção desta espécie, é muito apreciado pelo seu valor nutritivo e culinário, com elevados teores de ácidos gordos insaturados, “*utilizando-se fundamentalmente na doçaria de qualidade*” (Díaz, 2000: p. 15).

Embora seja uma árvore pouco resinosa (Costa, 2007: p. 109), a resina apresenta menor viscosidade mas maior teor de limoneno quando comparada com a do Pinheiro-bravo, podendo atingir os 85%, o que a torna atractiva na indústria de perfumaria, como solvente para tintas e vernizes, como insecticida e em produtos de limpeza (Silva, 2000: p. 294). No entanto, é uma actividade praticamente inexistente face ao elevado custo de mão-de-obra.

3.4 VALOR RECREATIVO E PAISAGÍSTICO

Ao contrário da pintura, que considerava o pinheiro como uma árvore indesejável na paisagem, nas tapeçarias do século XVIII esta espécie surge como a árvore ideal para obter imagens com uma boa profundidade de campo (Machado, 1949: p. 30).

O Pinheiro-manso tornou-se num elemento inseparável na paisagem costeira italiana, sendo a sua gestão importante pelos diferentes interesses envolvidos: “*conservação dos sistemas costeiros e da paisagem, actividade recreativa e urbanização*” (Mercurio, 2000: p. 413). É, como refere James Veitch, in Pimentel (1910: p. 4), “*estimado como arvore de adorno, embelleza muito o campo e na região mediterrânea,..., é muito admirado e forma um dos mais belos e característicos ornamentos da paisagem*”. Fady et al. (2004) referem que no Sul de França era um símbolo da liberdade para os protestantes perseguidos durante as lutas religiosas da Renascença.

Cabrita & Sousa (1988: p. 22) coligiram um interessante conjunto de informação sobre as aptidões da espécie na prestação de serviços, com base em diversos autores. Assim, realçam o valor paisagístico, as faculdades de protecção do solo em areias do litoral, a acção recuperadora de solos com um aumento nos teores de matéria orgânica e a importância como suporte de avifauna, quer como locais de nidificação de aves de grande porte (cegonhas e rapinas) quer como dormitório da rola e pombo-torcaz. Dada a produção diversificada dos povoamentos desta espécie (e.g. madeira, fruto, lenha, pastagem, caça, resina, protecção do solo, recreio, valor cénico) é um caso característico de utilização múltipla.

4 GESTÃO DE POVOAMENTOS

A floresta constitui a componente dominante das paisagens (Capelo, 1996: p. 16), sendo a intervenção neste espaço executada em *“função de objectivos, definidos e organizados no tempo e no espaço”* (Ferreira et al., 2008: p. 70).

Başkent & Yolasiğmaz (2000: p. 446) consideram duas abordagens essenciais no *design* e planeamento da gestão da paisagem:

- Modelos de silvicultura: silvicultura de produção ou intensiva, silvicultura de uso múltiplo ou nova silvicultura e silvicultura de protecção ou conservação;
- Abordagem holística, que reconhece a importância da reestruturação cautelosa das paisagens florestais de forma a manter as funções chave (e.g. a produção de valores) e a resiliência da estrutura da paisagem natural. Este conceito foi utilizado no trabalho de Caracterização e Identificação da Paisagem em Portugal Continental (DGOTDU, 2004).

Na sequência da Conferência do Rio e dos trabalhos relativos à Convenção sobre a Diversidade Biológica foi adoptada a Estratégia Pan-Europeia da Diversidade Biológica e Paisagística e, mais recentemente, aprovada pelo Conselho da Europa a Convenção Europeia das Paisagens em 2000.

Esta estratégia considera a paisagem como um elemento fundamental a integrar nas políticas de ordenamento do território estabelecendo como objectivo, entre outros, a sua protecção e gestão.

Como refere Mendoza (2002: p. 253), *“é necessário ampliar o conceito de rendimento sustentável para o de gestão sustentável”*, adoptando-se métodos silvícolas mais flexíveis de forma a conduzir os povoamentos para estruturas irregulares.

4.1 MODELAÇÃO DE POVOAMENTOS FLORESTAIS

As florestas são ecossistemas dinâmicos que estão em mudança permanente (Peng & Wen, 2006: p. 102; Vargas *et al.*, 2008: p. 34). Sendo frequente na actividade florestal a necessidade de tomar decisões de longo prazo, dada a longevidade das árvores e dos povoamentos florestais, é necessário avaliar as consequências de diversas alternativas com base em previsões, que podem ser feitas a partir de resultados observados em parcelas permanentes ou com recurso a modelos de produção, isto é, a partir dos inventários florestais (Tomé, 2005).

Um modelo de produção³⁸ deverá, assim, prever correctamente a produção de um povoamento ao longo do tempo para diferentes cenários (Tomé, 1991: p. 32).

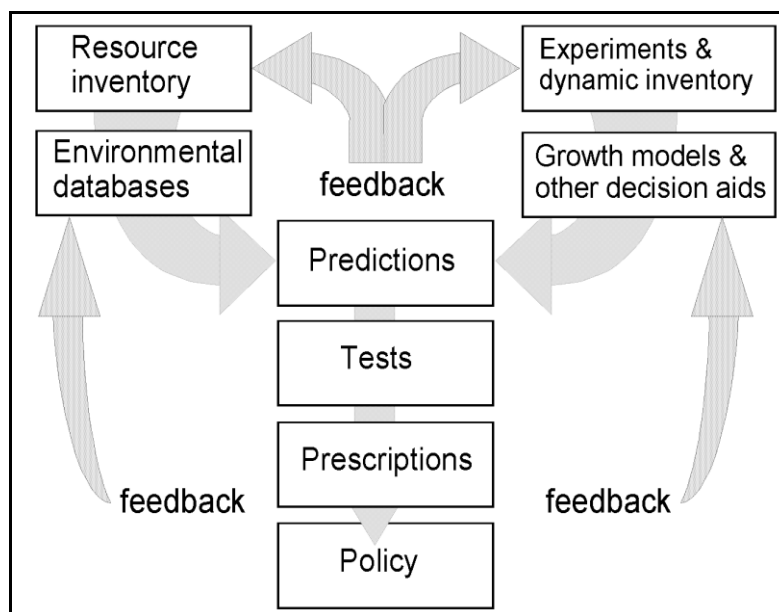


Figura 4.1 – Papel dos modelos de crescimento na tomada de decisão, gestão florestal e formulação da política florestal (Nix & Gillison, 1985, in Vanclay, 1994: p. 3)

Clutter *et al.* (1983), in Bravo *et al.* (2012: p. 7), consideram que o crescimento e a produção são determinados por quatro factores: idade ou distribuição etária do povoamento, a qualidade da estação, entendida como a capacidade produtiva de um local para madeira e outros produtos como a cortiça e fruto, a densidade do povoamento e os tratamentos

³⁸ A modelação é definida por Bouchon (1995: p. 24) como “a forma de reduzir uma realidade complexa num sistema estruturado de elementos e de relações face a um objectivo definido”. Um modelo é a “descrição matemática do mundo real” (Muys *et al.*, 2010: p. 87). A produção florestal consiste na análise quantitativa “dos processos de crescimento do ecossistema florestal nas suas relações com o tempo e as diferentes intervenções técnico-económicas pelo homem” (Assmann, 1961, in Oliveira, 1985: p. 1).

silvícolas. Como refere Vargas *et al.* (2008: p. 34) a gestão florestal melhora se forem utilizados modelos de crescimento dinâmicos, *“utilizando as características do local e as opções de gestão como variáveis de entrada”*. A previsão do crescimento e produção florestais³⁹ para diferentes cenários de gestão é, assim, *“uma das questões mais importantes da gestão florestal sustentável”* (Peng & Wen, 2006: p. 103). Todos os modelos de crescimento e produção têm como objectivo comum *“a produção de estimativas das características do povoamento num determinado instante”* (Burkhardt & Tomé, 2012: p. 233).

O desenvolvimento e utilização dos modelos na floresta foram metodologicamente orientados no paradigma que considerava a gestão florestal como envolvendo a utilização da floresta para atingir certas metas e objectivos (Mendoza & Vanclay, 2008: p. 1).

Os modelos de crescimento são úteis como instrumentos de investigação e como ferramentas de gestão (Garcia, 2007: p. 19), na compreensão das interacções e processos dinâmicos que ocorrem na floresta, na avaliação de diferentes estratégias de gestão florestal e dos seus impactos, no estudo do desenvolvimento e evolução das árvores, na visualização gráfica das respostas da floresta à intervenção humana ou na observação das interacções ecológicas e económicas de diferentes componentes de um ecossistema florestal (Mendoza & Vanclay, 2008: p. 6; Vargas *et al.*, 2008: p. 35).

Recentemente tem-se desenvolvido um novo conceito no sentido de considerar os modelos como ferramentas de *“aprendizagem”* e não como ferramentas para o planeamento e apoio à decisão (Mendoza & Vanclay, 2008: p. 5).

“Muitos especialistas no campo da modelação florestal desenvolveram os seus próprios modelos e simuladores⁴⁰ de crescimento e o seu nível de sofisticação tem aumentado devido, entre outros factores, a técnicas de estimação estatística mais exactas, a grandes bases de dados, a uma melhor compreensão da dinâmica florestal e à capacidade informática” (Vargas *et al.*, 2008: p. 36). Nos últimos vinte anos a modelação quantitativa da gestão florestal tem-se constituído como um desafio no processo de planeamento.

³⁹ Pretzsch (2009) define o crescimento como sendo a biomassa que a planta ou povoamento produz num determinado período e a produção como sendo a biomassa acumulada desde o início do estabelecimento do povoamento.

⁴⁰ O simulador é uma ferramenta que calcula o resultado de um modelo através de uma amostra de cenários representativos. Embora para o seu desenvolvimento seja necessário existir um modelo, do desenvolvimento de um modelo não resulta necessariamente na criação de um simulador (Pretzsch *et al.*, 2002a: p. 139). Os simuladores de apoio à decisão privilegiam a simplificação, a automação e a visualização (Muys *et al.*, 2010: p. 87)

4.1.1 Estado da arte

Durante mais de 300 anos a silvicultura esteve orientada para a procura no fornecimento sustentável de madeira, verificando-se depois um interesse crescente nas funções e serviços ecológicos, sociais e socioeconómicos da floresta (Pretzsch, 2009: p. 20).

“Regida durante séculos por normas empíricas, a cultura florestal europeia é agitada na primeira metade do século XIX pelas novas ideias sobre a utilização dos recursos florestais divulgadas pela escola alemã”, subordinando-se a silvicultura “a objectivos predominantemente económicos” (Natividade, 1969: p. 61). Oliveira (1985: p. 1) considera que os estudos de produção se iniciaram nos finais do século XVIII com a publicação de tabelas de produção por Paulsen.

A exploração indiscriminada dos povoamentos florestais levou à sua progressiva degradação. A reconstituição das áreas florestais degradadas foi então efectuada através de arborizações de resinosas, espécies mais rústicas. Como reacção a este tipo de silvicultura desenvolveu-se na Alemanha uma nova corrente, que privilegiava os cortes sucessivos por grupos ou manchas, de modo a garantir a regeneração natural de diferentes espécies, obtendo-se povoamentos mistos.

Este tipo de silvicultura, em geral conhecida como a “silvicultura próxima da natureza” preconizava a adaptação da gestão às características e objectivos de cada povoamento florestal; embora tenha sido muito discutida desde meados do século XIX o modelo de gestão de povoamentos irregulares, a tendência geral empírica foi no sentido dos povoamentos regulares e monoespecíficos (Ortiz *et al.*, 1997: p. 346). Esta silvicultura é ainda designada de “silvicultura multifuncional” na medida em que pretende otimizar a produção de bens e serviços, sem pôr em causa a sua integridade e perpetuidade, e conservar o valor paisagístico e ecológico dos povoamentos (Oliveira, 1994: p. 78 e 80). *“O seu desenvolvimento criou novos desafios aos modeladores no sentido de encontrar modelos de crescimento com maiores capacidades, melhor adaptados a lidar com o crescimento das árvores e competição nos povoamentos com diversas espécies e com uma grande variação na dimensão do arvoredo” (Vanclay, 2006, in Mendoza & Vanclay, 2008: p. 3).*

Datando dos anos 50 do século XVII a utilização pelos florestais europeus de métodos gráficos para modelar o crescimento e produção dos povoamentos florestais, *“os sistemas modernos*

de simulação tiveram a sua origem nas Tabelas de Produção na Alemanha no século XVIII⁴¹ (Vargas *et al.*, 2008: p. 36). Estas tabelas de produção constituíram, segundo este autor, os modelos de 1ª geração, revelando grandes lacunas por terem dados limitados como base (Pretzsch, 2000: p. 99), sendo estáticos⁴². São igualmente exemplos de modelos de crescimento estáticos as Tabelas de Produção da *Forestry Commission*⁴³ e as tabelas de Produção da Austrália do Sul (Garcia, 1988: p. 14).

“O desenvolvimento histórico dos modelos de produção florestal ocorreu em duas fases: os modelos de produção florestal normalizados eram a norma de 1787 a 1937, tendo predominado os modelos de produção florestal dependentes da densidade entre 1937 e 1960” (Moser, 1960, *in* Shao & Reynolds, 2006: p.8). Nos finais do século XIX e em todo o século XX verificou-se uma mudança na abordagem, inicialmente orientada para o povoamento, que passou a ser ao nível da árvore individual (Pretzsch, 2009: p. 23). Refere ainda este autor que foi nos anos 60 do século passado que se desenvolveu uma 2ª geração de modelos que, utilizando bases de dados empíricos consistentes, permitiram a construção de tabelas de produção ainda em uso (Ribeiro, 2006: p. 23).

Os modelos de 3ª geração, baseados em princípios teóricos e equações biométricas, tiveram como objectivo um sistema flexível de equações funcionais, que se baseavam em relações de crescimento observadas, sendo parametrizadas por métodos estatísticos e já se apresentavam sob a forma de aplicações informáticas (Pretzsch, 2000: p. 99).

Os simuladores de crescimento de povoamento, modelos de 4ª geração, criados desde 1960, permitem simular a dinâmica dos povoamentos para uma gama elevada de cenários de gestão (Pretzsch, 2000: p. 100; Pretzsch, 1998, *in* Ribeiro, 2006: p. 23).

Estes modelos de simulação provaram ser uma abordagem temporal e espacial prática e efectiva na investigação da dinâmica florestal e podem ser uma forma economicamente

⁴¹ Nas primeiras parcelas de amostragem experimentais que foram instaladas em 1860, sendo algumas delas actualmente ainda objecto de observações, eram feitas medições, em intervalos de 5 ou de 10 anos, do diâmetro do tronco e da altura da árvore para o cálculo da média e valor acumulado do povoamento (Pretzsch, 2009: p. 23).

⁴² As primeiras Tabelas de Produção, que utilizavam apenas a idade e a classe de qualidade como variáveis independentes, eram facilmente construídas por métodos gráficos e gráfico-estatísticos, sendo classificadas por Alder (1980) em modelos de produção estáticos e modelos de produção dinâmicos (Oliveira, 1985: p. 196). A diferença entre estes dois tipos de modelos residia na possibilidade de simulação de esquemas de condução cultural dos povoamentos no intervalo de variação dos dados de base (estáticos) ou fora do referido intervalo (dinâmicos).

⁴³ Ferramentas de apoio à gestão florestal para as condições inglesas com o objectivo principal de obter lucro da produção lenhosa.

eficiente para *“investigar as implicações de diferentes estratégias de gestão em processos como o crescimento e a sucessão”* (Buongiorno & Guillest, 2003; Shao *et al.*, 1995, *in* Shao & Reynolds, 2006: pp. 7-8).

4.1.2 Classificação dos modelos

Os modelos de crescimento florestais são representações de sistemas complexos como os ecossistemas florestais, podendo ser encarados como simplificações dos mesmos (Ribeiro, 2006: p. 20). São normalmente desenvolvidos para aplicações específicas e para mimetizar o futuro dos ecossistemas florestais (Mendoza & Vanclay, 2008: p. 2) e servem para responder a questões sobre a realidade que não seriam acessíveis pela experimentação directa.

Sendo uma abstracção ou representação simplificada parcial de algum aspecto da *“realidade”* (Díaz, 2000: p. 44; Garcia, 2007; Bugmann *et al.*, 2010: p. 4) e, portanto, da *“dinâmica natural de um povoamento florestal”* (Vanclay, 1994: p. 4; Ribeiro, 2006: p. 20), a sua utilidade é condicionada por uma boa selecção dos valores relevantes para o problema e uma descrição adequada das suas relações funcionais.

“As necessidades espaciais e os objectivos múltiplos da floresta são difíceis de integrar num modelo de gestão florestal” (Başkent, 2001: p. 187). Monserud (2003: p. 36), sintetizando as ideias de vários autores, considera ser impossível validar qualquer modelo ou determinar de uma forma absoluta que é a melhor representação da realidade, que nenhum modelo pode ser avaliado na ausência de um objectivo claramente estabelecido e que no processo de avaliação devem sempre existir alguns elementos de subjectividade pela simples razão que todos os modelos são falsos e nenhum critério é universal⁴⁴.

Como refere Vanclay (2003b: p. 540) *“um modelo deve ser avaliado de acordo com a sua capacidade para transmitir um conceito, com a sua utilidade na previsão da produção ou pela precisão nas suas previsões”*. Na sua elaboração este autor considera ainda que devem ser respeitados dois princípios: o princípio da parcimónia, não incluindo variáveis e parâmetros desnecessários, e o da simplicidade. Bouchon (1995: p. 24) refere que se aceitarmos o princípio da parcimónia, o melhor modelo será o sistema que permita atingir o objectivo fixado e não o mais próximo da realidade.

Os modelos para a gestão florestal podem ser encarados de duas formas: *“numa perspectiva do utilizador, que precisa de modelos operacionais como auxiliar na gestão florestal, e na*

⁴⁴ Para Box (1978), *in* Monserud (2003: p. 36), *“Todos os modelos são errados, mas alguns modelos são úteis”*

perspectiva do modelador”, que tem a necessidade de “*avaliar as abordagens conceptuais subjacentes aos modelos e perceber que novas abordagens poderão ser adoptadas de forma a serem úteis na gestão florestal num ambiente em mudança*” (Fontes *et al.*, 2010: p.10). A adequação do tipo de modelo a desenvolver depende dos objectivos da sua aplicação, dos recursos disponíveis, das características do povoamento e da resolução temporal (Vargas *et al.*, 2008: p. 34; Bravo *et al.*, 2012: p. 14).

Podem ser utilizados na previsão do volume do material lenhoso, na optimização das práticas silvícolas de forma a maximizar a produção, na compreensão da sucessão e competição florestais, na avaliação dos impactos de *stress* ambientais como a poluição atmosférica, chuvas ácidas e alterações climáticas, na avaliação da sustentabilidade dos ecossistemas florestais, em testar hipóteses sobre a estrutura e função das árvores, no ensino e educação e no marketing (Peng & Wen, 2006: p. 109).

Podem ter um importante papel na demonstração da dinâmica das florestas, sendo úteis na resolução de difíceis problemas de gestão florestal (Vanclay, 2003a: p. 59), “*na actualização do inventário, na avaliação de alternativas silvícolas e no planeamento da gestão florestal*” (Burkhardt & Tomé, 2012: p. 233). “*Têm vantagens claras sobre as tradicionais tabelas de produção*” (Vargas *et al.*, 2008: p. 35).

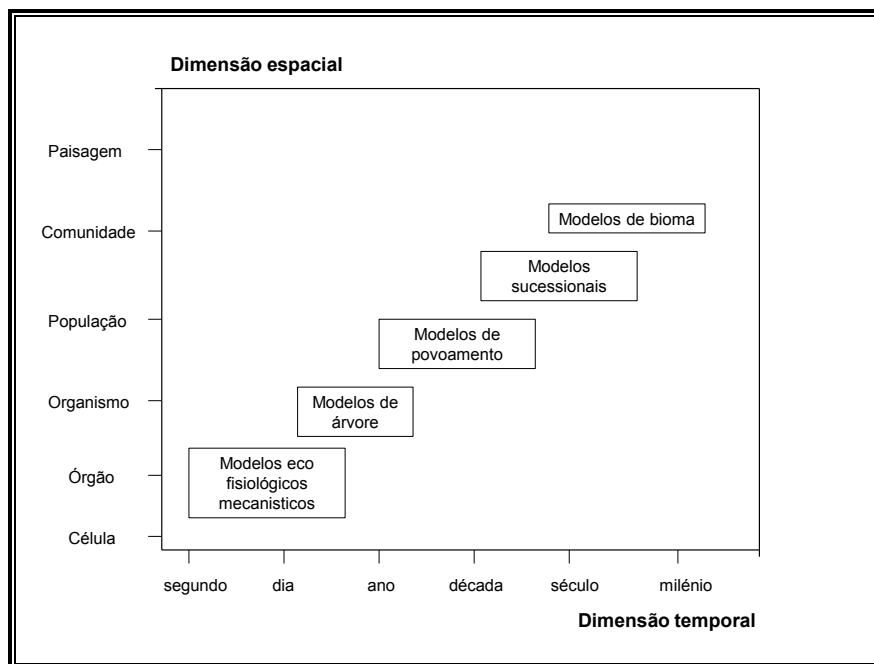


Figura 4.2 – Dimensões espaciais e temporais dos modelos de crescimento florestais (Adaptado de Pretzsch, 2009: p. 27)

A modelação dos ecossistemas florestais pode ser realizada a diferentes níveis de resolução temporal e espacial (Figura 4.2) (Landsberg & Gower, 1997; Pretzsch, 1998, *in* Ribeiro, 2006: p. 20). Há uma grande variedade de modelos que representam o crescimento florestal, diferindo na sua complexidade, residindo a utilidade histórica dos modelos mais tradicionais dos modelos de crescimento e produção na medição e modelação na mesma escala temporal e espacial (Johnsen *et al.*, 2001: p. 3).

Vanclay (2003b: p. 545) considera que os modelos devem ser não só mais transparentes para os utilizadores, como os resultados obtidos devem ser disponibilizados de uma forma mais acessível, *“habilitando-os a compreender e visualizar as consequências da gestão florestal para a floresta e para a comunidade no curto e longo prazo”*. A transparência e a possibilidade de ser testado são as características que, segundo Wallman *et al.* (2002: p. 57), definem um bom modelo.

Para Bouchon (1995: p. 33) a construção de um modelo de crescimento ou produção consiste em fixar um objectivo a atingir, escolher um nível de representação e um tipo de modelo e efectuar a sua validação e correcção. As fases de desenvolvimento de um modelo são: (1) observação e especulação acerca do objecto de modelação; (2) colheita de dados descritivos acerca do processo a modelar – fase descritiva; (3) fase explicativa (Ribeiro, 2006: p. 21).

Não existe uma classificação de modelos padronizada (Burkhardt & Tomé, 2012: p. 234). Munro (1974), *in* Oliveira (1985: p. 185), considerou três grupos distintos de modelos de produção florestal: um em que as características da árvore individual e as distâncias entre elas constituíam os parâmetros de entrada, um segundo grupo em que apenas se recorre às características da árvore individual e um terceiro grupo que trabalha com valores médios de povoamento e onde se enquadravam as tabelas de produção tradicionais.

“O número de modelos de crescimento existentes é de tal modo elevado que é impossível a análise da sua metodologia” (Vanclay, 1994: p. 5). Para Ribeiro (2006: p. 20) os modelos podem ser classificados quanto ao grau de conhecimento do sistema, unidades de modelação e variáveis utilizadas. No que concerne ao grau de conhecimento, podem ser classificados em dois grandes grupos: os modelos empíricos, estatísticos, preditivos ou determinísticos e os modelos mecanísticos, processuais ou estocásticos (Figura 4.3).

Os modelos empíricos, que Bruce (1990), *in* Soares (1995: p. V.3), define como sendo *“sistemas de algoritmos usados para relacionar o crescimento da árvore e do povoamento com variáveis mensuráveis”*, têm sido usados mais frequentemente no estudo das questões relacionadas com a gestão florestal sustentável (Fontes *et al.*, 2010: p.9). São obtidos

essencialmente a partir de medições em parcelas permanentes de inventário, fornecendo uma estimativa do crescimento esperado de um povoamento sem ter em linha de conta uma quantificação do erro de estimativa (devido a variações naturais) em termos de intervalo de confiança (Vanclay, 1994, *in* Díaz, 2000, p. 44).

Estes modelos baseiam-se principalmente no pressuposto da estabilidade das condições do local e são frequentemente inadequados como ferramentas de previsão na análise de ecossistemas florestais sujeitos a alterações ambientais (Wallman *et al.*, 2002: p. 63; Fontes *et al.*, 2010: p.9). Descrevem a taxa de crescimento como função da regressão de variáveis como os índices de qualidade de estação, idade, densidade e área basal (Peng & Wen, 2006: p. 105; Soares & Tomé, 2007: p. 31), não explicando as relações causa-efeito dos sistemas em modelação (Ribeiro, 2006: p. 20) nem permitindo “*examinar a relação causal existente entre as variáveis biológicas*” (Soares, 1995: p. V.3). Podem ser usados, bem como os modelos de processo, na gestão florestal ao nível da paisagem embora impliquem a sua implementação num sistema de apoio à decisão (Soares & Tomé, 2007: p. 32).

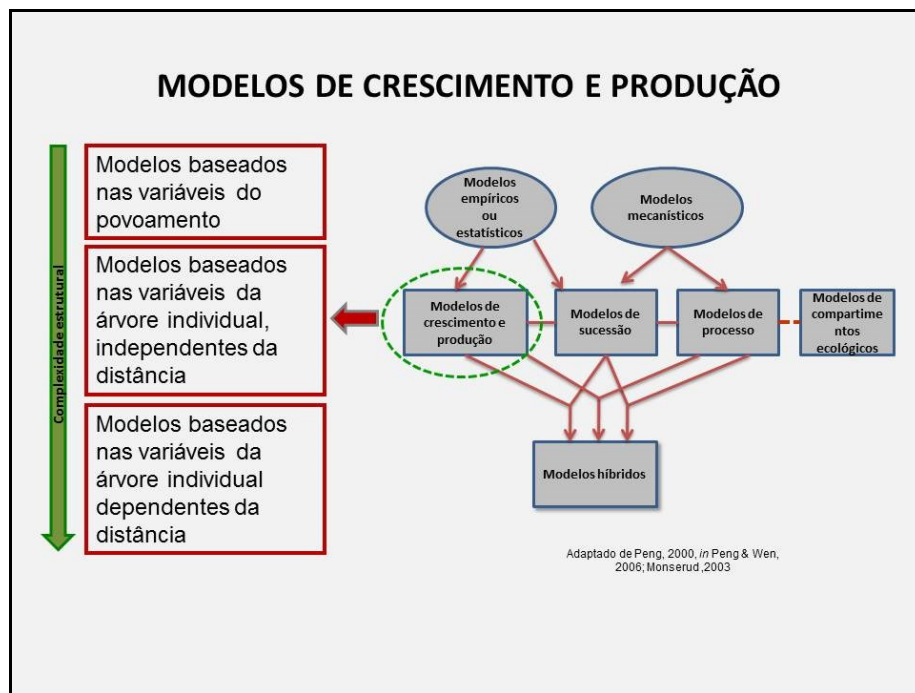


Figura 4.3 - Categorias e recursos de modelos de simulação florestal utilizados na gestão florestal (Adaptado de Monserud, 2003 e de Peng, 2000, *in* Peng & Wen, 2006: p. 103)

Os modelos mais próximos dos modelos empíricos são os modelos de produção (Tomé, 2005: p. 4.2). Ainda segundo esta autora os modelos empíricos são “*modelos orientados para a*

gestão dos povoamentos florestais, com o objectivo de simular de forma adequada o efeito de práticas culturais". Os modelos de produção partilham vários factores: *"quase todos têm uma calibração local, silvicultura básica, podem prever a produção de material lenhoso e frequentemente englobam um conjunto de tipos de amostragem para diferentes inventários"* (Ronbinson & Monserud, 2003, *in* Monserud, 2003: p. 37). Este autor considera como uma desvantagem fundamental o facto de não estabelecerem uma ligação às causas que estão subjacentes à produtividade como os ciclos do carbono e dos nutrientes e o clima, sendo por isso *"ambientalmente estáticos"*.

Peng & Wen (2006: p. 105) consideram como ponto forte da abordagem empírica *"a descrição da melhor relação entre os dados obtidos e as variáveis de determinação do crescimento usando uma função matemática específica ou curva"*. Soares (1995: p. V.3) considera-os de mais fácil construção e utilização, com uma melhor relação custo/eficiência.

Os modelos mecanísticos⁴⁵ baseiam-se no conhecimento e modelação dos processos fisiológicos (Tomé, 2005: p. 4.2). O seu desenvolvimento começa com uma análise do sistema e selecção das suas componentes características, sendo encarados mais como instrumentos de investigação do que como ferramentas de planeamento e gestão florestais (Pretzsch, 2000: p. 104; Wallman *et al.*, 2002: p.64). São complexos e de difícil construção, requerendo uma investigação intensa e grandes meios informáticos, raramente disponíveis na prática (Soares, 1995: p. V.3; Pretzsch, 2000: p. 104), e a especificação completa das condições de clima e solo (Rennolls *et al.*, 2007: p. 6).

Como dependem fundamentalmente das condições ambientais são provavelmente os mais adequados *"na compreensão da dinâmica do crescimento dos povoamentos"* (Vanclay, 1994: p. 6; Fontes *et al.*, 2010: p.10), principalmente em condições de alterações climáticas e de gestão (Rennolls *et al.*, 2007: p. 6), embora apresentem falhas importantes que *"podem limitar a sua aplicabilidade na gestão dos recursos naturais"* (Fontes *et al.*, 2010: p. 22). Os modelos que mais se aproximam dos modelos mecanísticos são os modelos de base fisiológica (Tomé, 2005: p. 4.2).

Estes dois tipos de modelos são necessários e complementares. Os modelos mecanísticos, que *"pretendem recolher a possível variação natural que se pode produzir, pela aplicação de diferentes previsões para as mesmas condições iniciais, cada uma delas com uma*

⁴⁵ Segundo Landsberg (2003: p. 55), o primeiro modelo deste tipo desenvolvido especificamente para a gestão florestal terá sido o 3-PG e o ProMod.

probabilidade específica de ocorrência” (Díaz, 2000: p. 45), podem ajudar a questionar e a compreender alguns dos problemas fundamentais na área florestal. Os modelos empíricos são efectivos para determinar um crescimento ou produção esperada, *“usando-se como indicadores das condições óptimas que deve apresentar um determinado povoamento florestal para os objectivos pretendidos”* (Vanclay, 1994, in Díaz, 2000: p. 45), continuando a fornecer a *“informação dos resultados das diferentes práticas de gestão”* (Alonso *et al.*, 2004: p. 22).

Por outro lado, como refere Tomé (2005: p. 4.2), tem-se verificado uma tendência crescente para a incorporação de hipóteses biológicas nos modelos empíricos, quer no seu processo de construção, quer na fase de avaliação da sua eficiência, e um maior ou menor grau de empirismo nos modelos de base fisiológica.

Como inconvenientes apontam-se para os modelos empíricos o facto de serem geralmente específicos para um determinado local, perdendo flexibilidade e capacidade de simular os resultados de *stress* ambiental e fornecerem uma informação limitada sobre a dinâmica do ecossistema; não podem ser orientados com dados obtidos por detecção remota, o que impede a utilização de novas tecnologias (Landsberg, 2003: p. 49).

Os modelos de sucessão florestal consideram o povoamento florestal como um conjunto de “falhas” resultantes da morte ou exploração de uma árvore dominante (Pretzsch, 2000: p. 104). Foram desenvolvidos para simular o crescimento e dinâmica dos povoamentos mistos (espécie ou idade) e requerem mais informação sobre as características silvícolas das espécies, tendo sido transformados para a previsão de alterações nos ecossistemas florestais à escala regional ou da paisagem (Peng & Wen, 2006: p. 106).

Ainda segundo estes autores, os modelos florestais baseados em processos (modelos de processo) são modelos mecanísticos que descrevem os processos-chave do ecossistema ou simulam a dependência do crescimento num número de processos interactivos (e.g. a fotossíntese, respiração, decomposição e ciclo de nutrientes); não têm sido muito utilizados na gestão florestal dado não serem os mais adequados para prever a estrutura e produção florestais num determinado local quando comparado com modelos de produção e crescimento. Rennolls *et al.* (2007: p. 6) consideram que são úteis nas previsões a longo prazo.

Os modelos híbridos constituem um compromisso entre os modelos empíricos e os mecanísticos, tendo funções que avaliam a produtividade (biomassa, volume de madeira) relativamente aos factores primários (e.g. precipitação, temperatura, radiação, valor de azoto foliar) (Pretzsch, 2009: p. 34). Combinam os pontos fortes e a flexibilidade dos mecanísticos

com os pontos fortes dos modelos empíricos (Landsberg, 2003: p. 56) e contêm elementos empíricos e mecanísticos no mesmo nível hierárquico (Peng & Wen, 2006: p. 108).

A combinação do conhecimento dos processos eco-fisiológicos com os dados das séries temporais de crescimento dos modelos empíricos permite melhorar estas ferramentas de gestão e planeamento (Ribeiro, 2006: p. 21). Em Espanha muitos grupos utilizam este tipo de modelos com abordagens diferenciadas, explorando alguns as variáveis climáticas para explicar o crescimento em modelos empíricos e outros utilizando modelos de crescimento de base fisiológica com funções empíricas (Bravo *et al.*, 2012: p. 14).

Os modelos de crescimento e produção incorporaram diversas técnicas como os modelos ao nível do povoamento, sistemas de equações, projecções tabulares ao nível do povoamento não lineares ou modelos matriciais (Peng & Wen, 2006: p. 105). Ainda segundo estes autores, muitos destes modelos utilizam um índice de qualidade de estação para determinar a taxa de crescimento potencial ou máxima, outros usaram adicionalmente índices de competição para medir os efeitos da competição entre árvores próximas e incorporando estes nos modelos de previsão para avaliar o crescimento da árvore individual.

Podem ser classificados, segundo a unidade base de modelação, em modelos de povoamento e modelos de árvore individual. Para Daniels & Burkhardt (1988) e Burkhardt & Tomé (2012: p. 234), além dos dois tipos de modelos anteriores há a considerar os modelos baseados em distribuições de diâmetros que, embora considerados como modelos de povoamento, se enquadram entre os modelos de árvore individual e os modelos de povoamento.

Vanclay (1994: p. 34) e Burkhardt & Tomé (2012: p. 234) consideram ainda os modelos de classe de diâmetro, que utilizam a classe de diâmetro das árvores como unidade base, considerando-os como um compromisso entre os modelos de povoamento e os modelos de árvore individual. Pardé & Bouchon (1988), *in* Soares (1995: p. V.4) classificam os modelos florestais em “*modelos arquitecturais, modelos da árvore individual, modelos do povoamento e modelos regionais*”.

Os modelos de povoamento, que permitem obter previsões sobre o crescimento e o volume futuro e projecções sobre a densidade dos povoamentos (Burkhardt & Tomé, 2012: p. 234), consideram este como unidade primária de modelação, “*sem necessidade de ter em linha de conta informação específica sobre as árvores individuais nem a sua localização geográfica*” (Díaz, 2000: p. 45). A determinação da evolução do povoamento é feita com base nas características médias ou dominantes do povoamento, como a altura média ou dominante, área basal e número de árvores por hectare, o volume e os acréscimos correspondentes

(Bouchon, 1995: p. 25; Vargas *et al.*, 2008: p. 38). Por vezes são utilizados também parâmetros de distribuição de diâmetro e/ou altura, embora estes sejam frequentemente calculados *a posteriori* como função da variável de estado (Garcia, 1988: p. 15).

São modelos estáticos, de fácil utilização na modelação, sendo *“uma alternativa atractiva”* para os povoamentos puros e equiétricos (Piqué-Nicolau *et al.*, 2011: p. 4; Bravo *et al.*, 2012: p. 14). As tabelas de produção são as antecessoras deste tipo de modelos embora, como refere Díaz (2000: p. 46), os modelos mais recentes já *“incorporem expressões das distribuições diamétricas do povoamento que constituem formas de projecção deste ao longo do tempo”* para uma determinada área e diferentes tipos de tratamento (modelos de distribuições diamétricas).

Díaz (2000: p. 46) refere ainda que embora exista uma extensa bibliografia sobre os métodos utilizados na elaboração de tabelas de produção, não existia nenhuma sobre o Pinheiro-manso em Espanha; em Itália foram elaboradas algumas tabelas como a de Cascio (1969) para um povoamento instalado até 40 anos de idade e 3 classes de qualidade, ou a de Baroni (1973).

Nos modelos de árvore individual, de maior complexidade estrutural, a árvore é a unidade base de modelação. *“Dividem o povoamento num mosaico de árvores individuais e modelam as suas interacções como um sistema espaço-temporal”*, sendo o nível de descrição idêntico ao nível da observação biológica (Pretzsch, 2009: p. 27).

Permitem prever o crescimento médio de cada árvore, considerando a influência das características do povoamento onde ela se insere, o que lhe confere maior flexibilidade, adequada a responder a novas alternativas de gestão (Pretzsch *et al.*, 2002b: p. 3; Tomé, 2005: p. 4.3; Burkhart & Tomé, 2012: p. 310). Podem ser dependentes ou independentes da distância consoante *“utilizem ou não os dados das posições e distâncias entre as árvores para controlo do crescimento da árvore individual”* (Pretzsch *et al.*, 2002a: p. 141).

“No actual estado de conhecimento, os modelos de árvore individual e de povoamento, que modelam os processos numa escala temporal que vai do ano ao século e numa escala espacial da árvore ao povoamento, dão uma resposta adequada às necessidades de gestão florestal” (Pretzsch, 2000: p.97). Ainda segundo este autor, desde 1963, data em que foi desenvolvido o primeiro modelo de árvore individual por Newnham, existirão mais de 40 modelos diferentes, distribuindo-se em cerca de metade por modelos dependentes e independentes da distância; a partir de 1980 os modelos desenvolvidos diferenciam-se dos seus predecessores pela utilização da informática, tornando-se mais amigáveis para o utilizador. Burkhart (2003), *in*

Bravo *et al.* (2012: p. 14), refere que os modelos de árvore individual, relativamente aos modelos de povoamento, apresentam um melhor desempenho nas projecções de curto prazo.

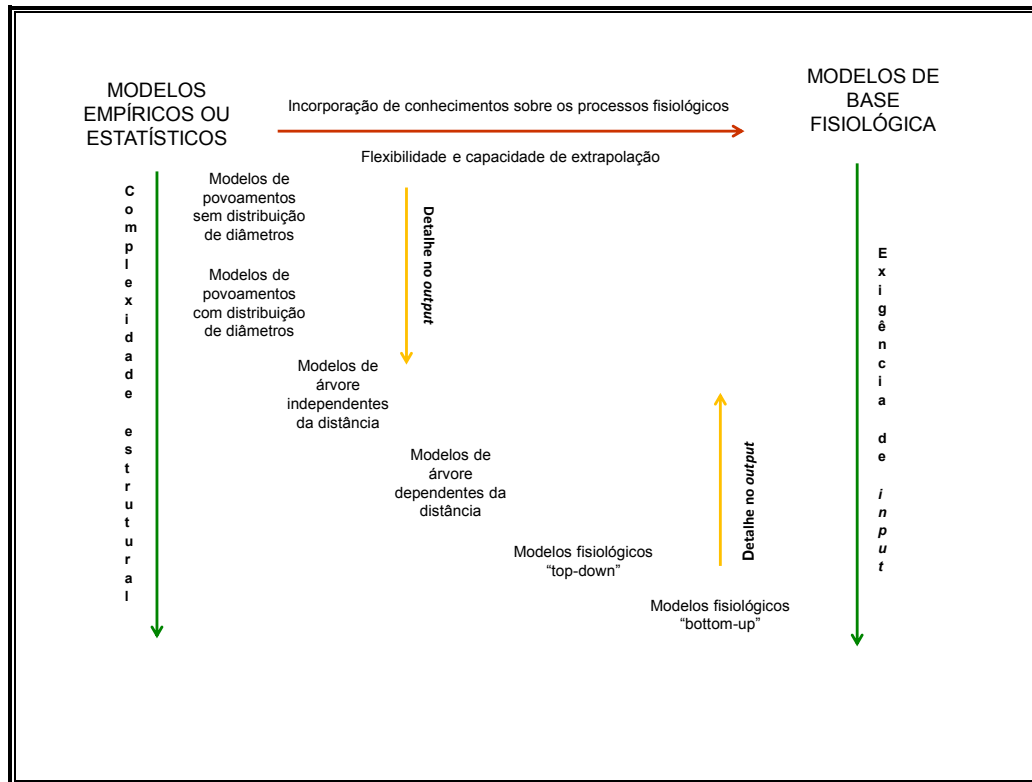


Figura 4.4 - Principais tipos de modelos de produção florestal (Adaptado de Tomé, 2005: pp. 4-5)

“A sua calibração exige geralmente dados espaço-temporais completos de grandes conjuntos de árvores contíguas”, cuja recolha é muito dispendiosa, não estando geralmente disponíveis (Rennolls *et al.*, 2007: p. 6). Nos últimos anos foram desenvolvidos numerosos modelos de crescimento e produção florestal, sendo poucos os que consideraram a informação espacial (González *et al.*, 2007: p. 75). Bravo *et al.* (2012: pp. 16 a 20) referem que os modelos desenvolvidos em Espanha são modelos de povoamento ou de árvore individual independentes da distância, predominantemente para povoamentos puros e equiétricos de resinosas.

Para os povoamentos inequiétricos, em que a modelação é mais complexa devido às suas características de heterogeneidade, os modelos de árvore individual permitem obter previsões de crescimento do povoamento mais precisas, sendo utilizados, como alternativa à construção de modelos específicos, modelos simples para povoamentos equiétricos e inequiétricos ou modelos para povoamentos equiétricos adaptados (Calama *et al.*, 2008: p. 1391). Para estes

autores a adaptação pode ser feita através da reparametrização das funções originais para dados de povoamentos inequívocos, aplicação de factores de correcção em funções já existentes, modificação ou inclusão de variáveis úteis para condições inequívocas e ajustamento de funções equívocas para diferentes categorias de altura/idade.

“Os modelos de árvore individual independentes da distância projectam o crescimento das árvores, individualmente ou por classes, geralmente tendo por base a dimensão actual e variáveis de povoamento (e.g. idade, índice de qualidade de estação, densidade)” (Burkhardt & Tomé, 2012: pp. 236-237). Normalmente apresentam como componentes, ainda segundo estes autores, uma equação crescimento-diâmetro, uma equação crescimento-altura e a mortalidade, que pode ser gerada estocasticamente ou determinada como função da taxa de crescimento e/ou características da árvore.

Os modelos de árvore individual dependentes da distância melhoram a capacidade preditiva, permitem analisar problemas silvícolas espaciais, as dinâmicas florestais complexas e a influência de tratamentos culturais em povoamentos regulares (Miina *et al.*, 1991, Bouchon, 1995: p. 29; Pukkala *et al.*, 1998, *in* González *et al.*, 2007: p. 75). Proporcionam um maior detalhe de informação (Bravo *et al.*, 2012: p. 14) e necessitam de dados sobre a distribuição espacial das árvores.

O crescimento da árvore é *“condicionado pelas suas próprias características, pelas características das árvores circundantes e pelo «espaço vital»⁴⁶ da primeira ou relação espacial e de tamanho existente entre todas elas”* (Díaz, 2000: p. 47). Um dos aspectos fundamentais desta simulação, como refere Tomé (1991: p. 33) é a avaliação da competição intra-específica no crescimento das árvores, o índice de competição.

Larocque & Marshall (1988), *in* Soares (1995: p. V.9), referem como factores limitantes da capacidade de previsão do crescimento da árvore para este tipo de modelos *“a pouca flexibilidade dos índices de competição, a falta de dados representativos de um vasto leque de condições de crescimento, a existência de uma variância que apesar de estar associada ao modelo não é explicável⁴⁷ e a resiliência de um número limitado de aproximações matemáticas”*.

⁴⁶ A noção de “espaço vital” é entendida como a zona no interior da qual uma árvore interage com as suas vizinhas (Bouchon, 1995: p. 29).

⁴⁷ *“A maior parte dos modelos de árvore individual dependentes da distância baseiam-se em equações de regressão linear múltipla”* que *“não explicam as relações causais existentes entre as variáveis, limitando-se a determinar e avaliar a forma de relação entre estas”* (Soares, 1995: p. V.12).

Nestes modelos podemos diferenciar os modelos matemáticos (baseados em variáveis características da árvore, como o seu diâmetro normal ou a altura total e da copa verde) dos modelos estruturais (Regneri & Sánchez, 2004: p. 71).

O modelo de árvore individual dependente da distância SILVA, versão 2.1, desenvolvido por Pretzsch, *“foi inicialmente concebido para auxiliar os processos de tomada de decisão na gestão florestal”*, servindo também como instrumento de investigação pois permite *“prever os efeitos das condições locais, tratamentos silvícolas e da estrutura dos povoamentos”*, puros e mistos, no seu desenvolvimento (Hanewinkel & Pretzsch, 2000: p. 57). Neste modelo, que inclui a parametrização, além de outras espécies, para o sobreiro em Portugal (Pretzsch *et al*, 2002b: p. 4), *“cada árvore é caracterizada pela espécie, diâmetro à altura do peito, altura total, altura da base da copa, diâmetro da copa, localização das coordenadas”* e, para representar as formas tridimensionais das copas, modelos de copa específicos da espécie (Burkhardt & Tomé, 2012: p. 316). Os intervalos de simulação são de 5 anos, coincidentes com o intervalo de repetição de medições nas parcelas de inventário. Tem ainda uma interface para análises económicas (Pretzsch *et al*, 2002b: p. 10).

Burkhardt & Tomé (2012: p. 313) consideram o modelo PTAEDA2 como um modelo característico de árvore individual dependente da distância. Consiste em dois subsistemas principais *“sendo um relacionado com a produção de um povoamento inicial pré-competitivo e um outro com o crescimento e dinâmica desse povoamento”*.

Diaz (2000: p. 48) refere para Espanha a existência de um único estudo em árvores de 9 parcelas de diferentes idades e densidades de Pinheiro-manso na província de Madrid e em Itália um modelo para povoamentos puros e equiétricos de uma mesma qualidade de estação. Como refere esta autora, o elevado custo associado à cartografia das árvores de um povoamento para calibração e aplicação dos modelos de árvore individual dependentes da distância, associada à incerteza sobre se a competição a que uma árvore está sujeita pode ser apenas definida pela influência da dimensão das árvores vizinhas sem ter em linha de conta o resto do povoamento, leva à aplicação e desenvolvimento dos modelos independentes da distância.

Este tipo de modelos, que constituem um compromisso entre os modelos de povoamento e os modelos de árvore individual dependentes da distância, baseia-se na árvore individual mas ignorando a estrutura espacial (Díaz, 2000: p. 49; Garcia, 2007). São mais simples na sua formulação e manipulação com um menor custo de inventário, produzindo informação muito

detalhada que o gestor pode simplificar agrupando-a por classes de diâmetro e de altura, entre outras (Díaz, 2000, p. 49).

Pela sua flexibilidade, simplicidade conceptual e representação de hipóteses sobre interações de uma forma mais natural e intuitiva os modelos de árvore individual dão uma informação mais detalhada de qualquer sistema, constituindo a melhor ferramenta disponível para simular o desenvolvimento dos povoamentos de acordo com diferentes alternativas de gestão (Davis *et al.*, 2001; Rio *et al.*, 2003: p. 173; Garcia, 2007). *“São muito mais precisos que os de povoamento dado que se baseiam nos fenómenos que condicionam o crescimento a um nível mais detalhado”* (Vargas *et al.*, 2008: p. 38).

Garcia (2007) refere, no entanto, algumas limitações à utilização destes modelos para fins de gestão. Uma dessas limitações reside no facto de frequentemente se desconhecer com suficiente precisão o estado inicial e uma outra está relacionada com as correlações espaciais na dimensão e crescimento das árvores vizinhas produzidas pela competição, por semelhança de microlocal ou outros factores.

4.2 MODELAÇÃO DA PAISAGEM FLORESTAL

Anteriormente a 1990 *“a maioria dos países geriam as suas florestas com base no princípio da produção sustentada”* (Monserud, 2003: p. 35). Nos últimos 20 anos tem aumentado a complexidade da gestão florestal, pretendendo-se otimizar a produção de diversos produtos mantendo o equilíbrio do ecossistema florestal e satisfazendo as necessidades nas procuras actuais e futuras de recreio, biodiversidade, paisagem e conservação ambiental (Rennolls *et al.*, 2007: p.2).

Başkent & Yolasiğmaz (2000: p. 448) consideram que a gestão da paisagem florestal é *“concebida para gerir as florestas de uma forma proactiva”*, ao invés da gestão dos recursos florestais que é feita de uma forma reactiva, onde se pretende obter a eficiência económica.

“As funções da floresta, a madeira e produtos florestais não lenhosos são cada vez mais valorizados, explorados comercialmente, protegidos ou geridos de uma forma sustentável”, podendo esta informação ser disponibilizada se os pormenores conhecidos do sistema forem integrados e aplicados ao nível do povoamento e da paisagem onde são tomadas as decisões de gestão (Pretzsch, 2009: p. 22).

Embora não existam consensos na gestão da paisagem, Başkent & Yolasiğmaz (2000: p. 447) consideram como princípios orientadores que:

- a) As decisões sobre a gestão florestal devem ser baseadas numa perspectiva do ecossistema;
- b) O efeito das actividades da gestão florestal deve ser avaliado num leque de escalas espaciais;
- c) O efeito das decisões de gestão florestal deve ser avaliado em períodos longos;
- d) As estratégias de gestão florestal devem deixar opções em aberto e basear-se na integração das relações ecológicas, económicas e sociais;
- e) Deve ser assegurada a igual participação entre todos os utilizadores nas decisões de planeamento;
- f) A gestão da paisagem deve assegurar o equilíbrio entre as dimensões físicas, biológica e humana

Tomé (2007: p. 1.2) considera que se entrou actualmente “num terceiro estágio de evolução da silvicultura – a silvicultura baseada na sociedade”, tendo as necessidades de informação sobre os recursos florestais por parte dos “gestores” aumentado com a evolução da silvicultura (Figura 4.5).

Anos 50	Anos 60	Anos 70	Anos 80	Anos 90	Anos 2000
Lenho	Lenho	Lenho	Lenho	Lenho	Lenho
	Recursos múltiplos	Recursos múltiplos	Recursos múltiplos	Recursos múltiplos	Recursos múltiplos
		Biomassa	Biomassa	Biomassa	Biomassa
			Stocks de carbono	Stocks de carbono	Stocks de carbono
				Biodiversidade Produtos não lenhosos	Biodiversidade Produtos não lenhosos
					Outros usos do solo?

Figura 4.5 – Evolução das necessidades de informação para efeito de gestão florestal (Adaptado de Lund & Smith, 1997, in Tomé, 2007)

Os modelos e inventários florestais tradicionais têm estado focados na medição quantitativa dos povoamentos, necessitando a avaliação de muitos produtos não lenhosos (e.g. beleza cénica, biodiversidade das espécies e da paisagem, quantidade e qualidade da água, susceptibilidade aos fogos florestais, necessidades da vida selvagem) de envolver as

interacções temporais e espaciais das opções de gestão ao nível da paisagem (Rennolls *et al.*, 2007: p. 11).

Para Baskent & Yolasiğmaz (2000: p. 447) um modelo de gestão da paisagem deve diferir dos modelos convencionais, de forma a melhorar a concepção da gestão actual através da “reorganização e incorporação da estrutura espacial em cada fase do processo de modelação” (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Comparação entre a gestão actual e a gestão da paisagem (Adaptado de Başkent & Yolasiğmaz, 2000: p. 449)

	GESTÃO ACTUAL	GESTÃO DA PAISAGEM
Objectivos	Gerir a paisagem florestal ou florestas implicitamente para as pessoas	Gerir a paisagem florestal ou ecossistemas explicitamente com as pessoas
Conceito	Produção óptima de recursos florestais - reactiva	Abordagem integrada holística dos usos do solo
Dados	Atributos com dados geográficos limitados Estrutura florestal numérica Os outputs de recursos e inventários são usados como indicadores de utilização	Dados espaciais Estrutura espacial da paisagem Indicadores de utilização da paisagem estruturais
Cobertura	Unidade de gestão	Perspectiva de paisagem
Aspectos	Económico. Consideração limitada de aspectos ecológicos, sociais, científicos e tecnológicos	Aspectos económicos, sociais, ecológicos e científico-tecnológicos
Princípios	- - Gestão diferenciada Envolvimento público <i>ad hoc</i> na tomada de decisão da gestão de recursos naturais - Eficiência económica (custo-benefício)	Diversidade biológica Saúde e função do ecossistema Gestão integrada Envolvimento de parcerias público-privadas na tomada de decisões de ecossistema Minimização de riscos Ecológico ou ecoeficiência

“A modelação da paisagem florestal é uma das utilizações mais recentes e populares dos modelos florestais”, sendo uma das tendências a sua integração com os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (Mendoza & Vanclay, 2008: p. 3). Ainda segundo estes autores a visualização 3D das paisagens florestais pode ser usada para visualizar a sucessão dos povoamentos, incluindo alterações causadas por actividades de gestão e distúrbios, e a transformação da paisagem, facilitando o processo de decisão e a compreensão da gestão florestal.

Tang & Bishop (2002), *in* Mendoza & Vanclay (2008: p. 4) consideram que o sistema “*ideal*” de gestão florestal é o que “*combina as funções analíticas dos SIG, as capacidades preditivas dos modelos e a visualização realística da floresta*”.

4.3 MODELOS DE CRESCIMENTO PARA O PINHEIRO-MANSO

Apesar de ser uma espécie típica da bacia do mediterrâneo, com importantes funções ecológicas, de protecção e económicas, paisagísticas, sociais e recreativas, o Pinheiro-manso é uma espécie pouco estudada do ponto de vista silvícola (Díaz, 2000: p. 3; Freire, 2009: p. 4). Embora a partir dos anos 50 se tenha iniciado o interesse pelo valor comercial do pinhão, a exploração desta espécie como produtora de fruto só a partir de meados dos anos 90 do século XX teve um impacto económico significativo no nosso País.

Em Espanha, onde se concentra quase 50% da área mundial actualmente ocupada pela espécie, e em Portugal têm sido desenvolvidos alguns estudos, a maioria sem grande base experimental. Apesar da importância da espécie no coberto florestal espanhol Montero & Cañellas (2000: p. 22) referem que não houve grande preocupação com o seu estudo. Só nos últimos anos se iniciaram uma série de projectos de investigação nacional em Espanha (Díaz, 2000: p. 2), com desenvolvimento de modelos de crescimento e produção com carácter regional, “*permitindo descrever o padrão de comportamento da espécie sob distintos factores*” e prever e simular o comportamento futuro (Freire, 2009: p. 5).

Cañellas *et al.* (2005) referem que só a partir dos anos 90 a modelação florestal naquele País teve um desenvolvimento significativo, e para as espécies de rápido crescimento de maior interesse económico, já que até ali além das tabelas de produção apenas havia estudos que incidiam em aspectos parcelares dos povoamentos florestais (e.g. estudos de qualidade de estação, resposta a desbastes ou sobre a produção de cortiça). Nos últimos cinco anos o desenvolvimento da modelação empírica em Espanha teve um grande desenvolvimento, quer em número de espécies estudadas, quer na complexidade das metodologias utilizadas (e.g. funções com componentes aleatórios ou inclusão de factores edáficos).

Em 1992 iniciou-se um programa de estudo da silvicultura e produção de Pinheiro-manso com instalação de uma rede de parcelas (570) no período de 1992 a 1999, “*distribuídas pelas quatro regiões mais representativas da distribuição da espécie em Espanha: Andaluzia Ocidental, Meseta Norte, Sistema Central e Catalunha*” (Cañellas *et al.*, 2005).

Para a Andaluzia existem tabelas de silvicultura de referência para a produção de madeira e pinha em quatro áreas distintas, tendo-se desenvolvido para cada uma delas três tabelas que correspondem a três níveis de densidade (alta, média e baixa) (Montero *et al.*, 2008: p. 464).

Para os povoamentos regulares da Meseta Norte, província de Valladolid, onde esta espécie ocupa uma área de mais de 60 000 ha (Sainz *et al.*, 2007: p. 147), foi desenvolvido por Güemes (1999) um modelo integral de árvore individual. Este modelo de simulação florestal, com uma estrutura modular, pode considerar-se, segundo Montero *et al.* (2008: p. 464), de tipo povoamento, “*utilizando como variáveis explicativas a altura dominante, a idade e densidade do povoamento e o diâmetro quadrático médio*” e foi implementado na aplicação informática PINEA 2 (Cañellas *et al.*, 2005).

Com base nestas variáveis permite simular a evolução no tempo de outras variáveis como o índice de qualidade da estação, a distribuição diamétrica do povoamento e o volume em pé (Montero *et al.*, 2008: p. 465), bem como as suas produções (madeira, pinha e biomassa) e outros atributos de interesse como a diversidade estrutural com diferentes cenários de gestão, definidos através de um programa de desbastes e da escolha de um termo de explorabilidade (Sainz *et al.*, 2007: p. 147; Madrigal *et al.*, 2009).

As simulações desenvolvem-se em períodos de 5 anos e em cada instante da simulação este modelo permite definir o estado de cada uma das árvores do povoamento. Os módulos de base são a qualidade da estação, o estado e crescimento e um módulo auxiliar, caracterizando-se cada um deles por uma série de variáveis de entrada e saída e por um conjunto de funções matemáticas que permitem relacionar estas variáveis entre si. Sainz *et al.* (2007: p. 151) consideram que, sendo este modelo “*uma ferramenta interessante para a gestão multifuncional de povoamentos regulares de «Pinus pinea»*”, pode ser útil na gestão local, de curto prazo, e na gestão regional, de médio e longo prazo.

Calama *et al.* (2008: p. 1392) desenvolveram uma metodologia para adaptar o modelo PINEA 2 para utilização em povoamentos inequiênios, considerando-os como uma mistura de pequenos grupos de árvores equiênias sendo a dinâmica de uma árvore num determinado grupo influenciada por factores exógenos (e.g. competição, qualidade da estação) de uma forma semelhante ao seu crescimento num povoamento equiênio – PINEA_IRR.

Sainz *et al.* (2009: p. 4) desenvolveram o modelo PINEA_Repo, que constitui uma “*adaptação do modelo PINEA2 à gestão multifuncional das arborizações efectuadas com Pinheiro-manso na Serra Morena e Sul da Meseta*”.

Para os povoamentos do Sistema Central, que assentam em solos graníticos do Paleozóico, Díaz (2000) desenvolveu um modelo de crescimento e produção de madeira e pinha da árvore individual independente da distância, que permite conhecer o padrão de comportamento da espécie e simular a influência da mortalidade natural ou de intervenções silvícolas, variando a densidade entre dois quaisquer períodos, sendo complementado com a ferramenta informática de simulação CAPSIS.

Este modelo com base na medição de variáveis da árvore individual (diâmetro) como de povoamento (e.g., altura dominante, índice de competição das copas, densidade) permite simular para um determinado instante variáveis da árvore individual (altura da árvore), volume individual e dimensões da copa (diâmetro da copa e altura da base da copa). Embora construído originalmente para povoamentos regulares, alguns dos submodelos desenvolvidos, como o do diâmetro-altura, podem ser aplicados em parcelas irregulares (Montero *et al.*, 2008: p. 465).

Piqué (2003), *in* Cañellas *et al.* (2005), propôs um modelo de produção de madeira para os povoamentos de Pinheiro-manso da Catalunha, que integra diversas funções que permitem estimar o valor das principais variáveis silvícolas ao nível do povoamento. Com base em dados recolhidos em parcelas temporárias de inventário foi elaborado um modelo de qualidade da estação e tabelas de produção.

As tabelas de produção incluem um modelo de distribuição diamétrica, baseado na função Weibull, que permite desagregar os valores médios por hectare segundo classes de diâmetro e simular no tempo a evolução da distribuição diamétrica do povoamento (Montero *et al.*, 2008: p. 465). Estas tabelas são complementadas com um modelo de produção de pinha ao nível da árvore individual.

Além destes três modelos de crescimento e produção de madeira desenvolveram-se diversos estudos que relacionam a produção de pinha com variáveis do povoamento. Recentemente Sainz (2004) construiu um modelo geral integrado de crescimento e produção de madeira e pinha da árvore individual para os povoamentos regulares de Pinheiro-manso em Espanha, com validade inter-regional (Calama *et al.*, 2005).

Este modelo, com carácter estocástico, analisa os dados procedentes de parcelas de amostragem de uma forma hierárquica (árvore, parcela, povoamento, região) (Freire, 2009: p. 5). É um modelo de árvore individual que apresenta vários submodelos: um modelo de crescimento em altura dominante para povoamentos regulares, relação entre a altura total da árvore e o diâmetro normal, uma função do perfil, um modelo empírico para prever o

crescimento em diâmetro normal para um período de 5 anos e um submodelo de produção de pinha (Cañellas *et al.*, 2005). A sua utilização permite simular a evolução dos povoamentos desta espécie face a diferentes pressupostos e cenários de gestão silvícola.

O modelo desenvolvido por Calama *et al.* (2008) permite determinar o peso médio anual de pinhas (kg), colhidas por árvore, tendo como variáveis dependentes a densidade do povoamento, a razão entre o diâmetro à altura do peito e diâmetro quadrático médio, a área basal da árvore e a estratificação do território baseada no solo e clima (Sainz *et al.*, 2010: p. 75). A sua aplicação permitiu identificar uma relação entre a produtividade e a existência de árvores dominantes, bem desenvolvidas, ocorrendo em povoamentos abertos.

Díaz (2000: p. 48) refere que a única aproximação aos modelos de árvore individual dependente da distância em Espanha foi efectuado por Condés (1993) em árvores de Pinheiro-manso de nove parcelas de diferentes idades e densidades da província de Madrid e por Scotti (1989) em Itália, que elaborou um modelo para povoamentos puros e equiénios.

Além dos modelos referidos anteriormente, que incluem estimativas e funções de produção para determinar o valor médio de produção para um ciclo produtivo de pinha, Nanos *et al.* (2003) desenvolveram uma abordagem geoestatística, analisando a correlação espacial da produção média de pinha por hectare e elaborando cartas de probabilidade de produção média para as propriedades públicas a Sudeste de Valladolid (Montero *et al.*, 2008: p. 466).

Em Portugal, existem modelos de crescimento e produção para o Pinheiro-bravo, Eucalipto e Sobreiro. Para esta última espécie os modelos de árvore existentes são o SUBER, modelo espacial e parametrizado a nível nacional, e o CORKFITS, modelo espacial e parametrizado para a região de Coruche, ambos de quarta geração.

Freire (2009) apresentou uma tese de doutoramento sobre modelação do crescimento e da produção de pinha no Pinheiro-manso para a Charneca Miocénica e Pliocénica dos Vales do Tejo e do Sado, sendo os povoamentos existentes na área de estudo maioritariamente provenientes de regeneração natural. Além deste trabalho existem diversos artigos que maioritariamente visam aspectos parcelares da silvicultura da espécie.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 ÁREA DE ESTUDO

Gomes (1876) considerava na região a sul do Tejo três divisões: o interior alto (Alto Alentejo), o interior baixo (Baixo Alentejo e Interior dos vales do Tejo, Sado e Guadiana) e o litoral (Baixo Alentejo Litoral dos vales do Sado e Mira e Algarve). Estas divisões foram por este autor denominadas de Baixas do Sorraia, Baixas do Guadiana e Baixo Alentejo Litoral.

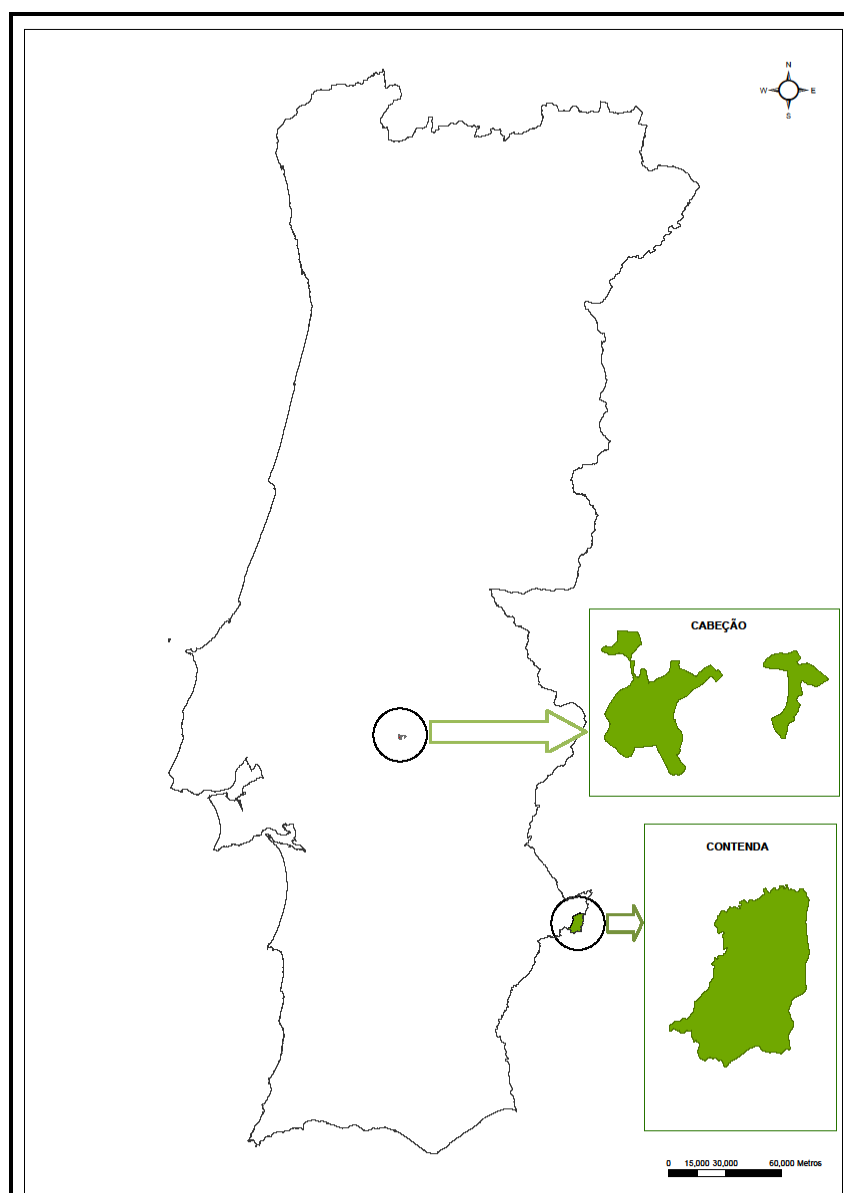


Figura 5.1 - Localização das áreas de estudo

Este estudo centrar-se-á em duas áreas distintas, a Mata Nacional de Cabeção (MNC) e a Herdade da Contenda (HC), que constituem espaços florestais com características geográficas e edafoclimáticas bem diferenciadas (Figura 5.1). Assim, quando analisadas à luz das divisões estabelecidas por Barros Gomes, a Mata Nacional de Cabeção encontra-se localizada na Baixa do Sorraia e a Herdade da Contenda enquadra-se na Baixa do Guadiana.

Em Portugal as explorações privadas ocupadas com povoamentos de Pinheiro-manso eram relativamente reduzidas, além de se distribuírem de forma irregular. Por outro lado, os povoamentos que actualmente envolvem uma área expressiva são na sua grande maioria jovens, resultantes das acções de arborização com esta espécie nos últimos 20/30 anos, particularmente na região Sul. Assim, optou-se por seleccionar áreas que se encontram sob gestão pública, sendo uma da administração directa do Estado (Mata Nacional de Cabeção) e a outra da administração autárquica (Herdade da Contenda) por apresentarem povoamentos com dimensão e idade que permitem o desenvolvimento do estudo, além de que constituem áreas onde foram instaladas parcelas permanentes de inventário no âmbito de um projecto de Cooperação Transfronteiriça Interreg III - SUBERNOVA.

5.1.1 Caracterização geográfica

A Herdade da Contenda (HC) situa-se no extremo ocidental da Serra Morena, à latitude Norte de 38° 01' e longitude de 7° 13' (Tabela 5.1). Com uma área total de 5270,5 ha, encontra-se confinada a Norte com o Concelho de Barrancos e a Este, desde o marco com o número 992 ao 1006, e a Sul, desde o marco 1006 ao marco 1011, é delimitada pela fronteira de Espanha e pelo Barranco das Cortes. A Oeste, partindo do marco 1011, vai pelo barranco das Cortes até ao marco geodésico (Alquerque), descendo por uma linha de festo na direcção NE até à Ribeira de Paes Joanes, seguindo-a até à sua confluência com a Ribeira do Murtigão; segue depois pela Ribeira do Murtigão até à junção com a Ribeira do Arroio (DGSFA, 1958), sendo limitada por várias propriedades rústicas: Herdade da Cabeça de Porco, Herdade do Monte Azul do Baldio da Paula, Herdade de Malheiros e Baldio dos Ferragiais (Figura 5.3).

Os principais acessos à propriedade são a Norte, pelo Monte do 25 que liga à estrada de Santo Aleixo da Restauração – Barrancos, e a Sul pelo Vale Malhão, que liga à estrada que dá acesso a Santo Aleixo da Restauração.

Tabela 5.1 – Localização das áreas de estudo

	LOCALIZAÇÃO			
	FREGUESIA	CONCELHO	DISTRITO	CARTA MILITAR
MATA NACIONAL DE CABEÇÃO	Cabeção	Mora	Évora	395, 409
HERDADE DA CONTENDA	Santo Aleixo da Restauração	Moura	Beja	514, 515, 525, 525-A

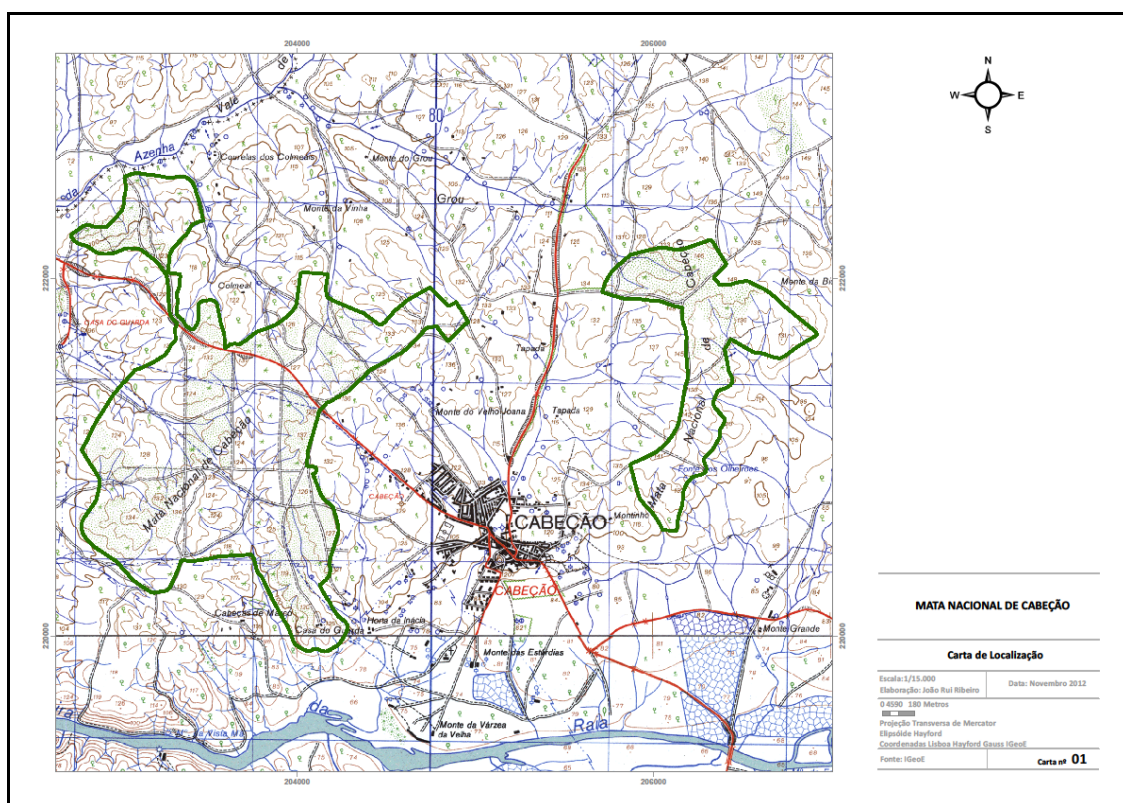


Figura 5.2 - Localização da Mata Nacional de Cabeção

A Mata Nacional de Cabeção (MNC) é constituída por dois núcleos denominados Mata de Cima e Mata de Baixo (Tabela 5.1, Figura 5.2). O primeiro situa-se entre os paralelos 38° 58' e 38° 57' de latitude Norte e os meridianos 1° 04' e 1° 04' 45" de longitude Este do meridiano de Lisboa e o segundo entre os paralelos 38° 58' 15" e 38° 56' 30" de latitude Norte e os meridianos 1° 01' 45" e 1° 03' 30" de longitude Este do meridiano de Lisboa. Ambos os núcleos

constituintes desta Mata são limitados por numerosas propriedades rústicas particulares, geralmente de natureza agrícola e/ou florestal, predominando o montado de sobro.

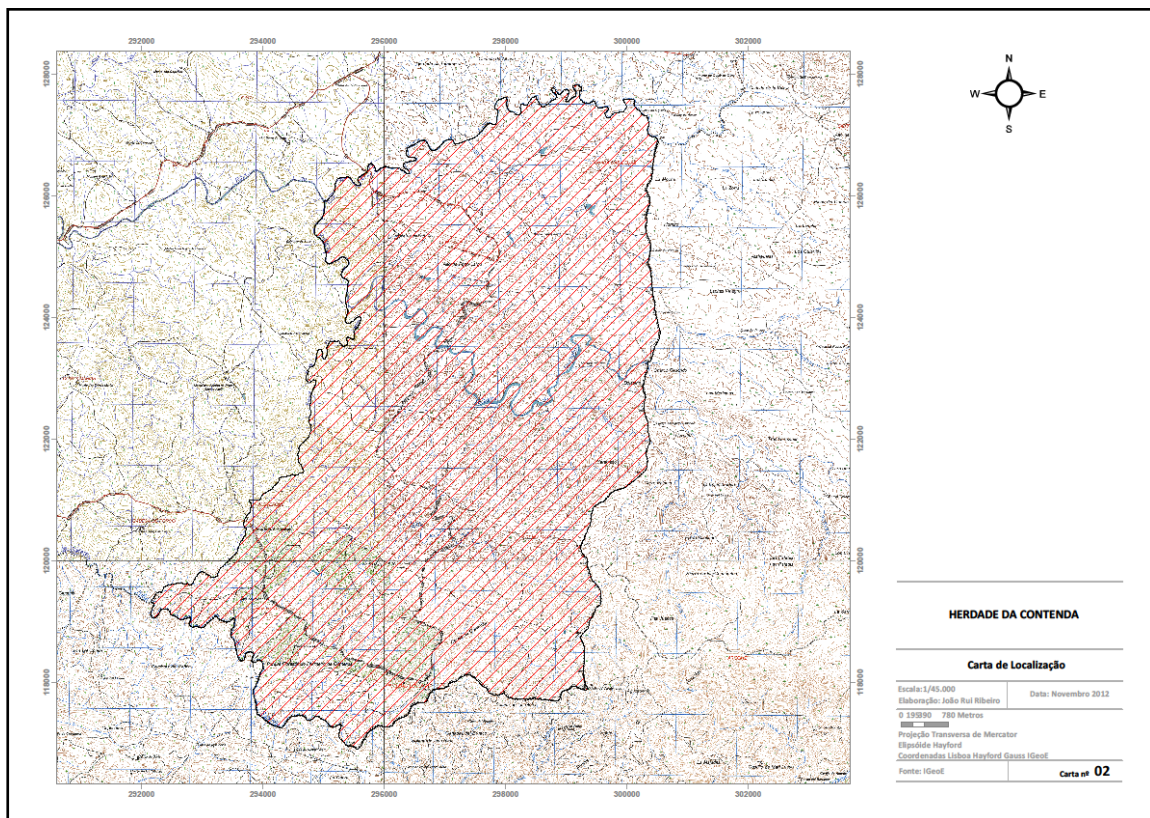


Figura 5.3 – Localização da Herdade da Contenda

5.1.2 Caracterização biofísica

De acordo com a Carta Ecológica de Portugal de Pina Manique e Albuquerque a Mata Nacional de Cabeção situa-se na região basal Submediterrânea (SM), mas muito próxima dos limites da zona Submediterrânea x Iberomediterrânea (SM x IM). Ainda segundo o mesmo autor, “*a extensa charneca do Ribatejo e Sado não apresenta grande variação climática uma vez que o dispositivo dessa área mais ou menos rectangular, orientada no rumo NNE, deixa prever que aí reine o mesmo tipo de clima, porque aumentando a latitude, também aumenta, mas em menos grau, a distância ao mar*” (Berkemeier, 1991: p. 13).

Para a zona Submediterrânea x Iberomediterrânea Gomes (1969: p. 130) indica como espécies climáticas, indígenas ou adaptadas, entre outras, o Sobreiro, a Azinheira e o Pinheiro-manso; para a zona Submediterrânea, em que o ordenamento florestal não levanta obstáculos

significativos, o Pinheiro-manso e Pinheiro-bravo, o Sobreiro e a Azinheira e o Carvalho-português.

A Herdade da Contenda encontra-se em duas zonas: a Zona Ibero-mediterrânea (IM) e a zona de transição Submediterrânica x Iberomediterrânica (SM x IM), que abrangem cerca de 12% e de 80% da sua área, respectivamente. A zona ibero-mediterrânea é a que no Continente levanta maiores problemas silvícolas sendo indicado por Gomes (1969: p. 121) a Azinheira e o Zambujeiro como espécies climácicas.

5.1.2.1 Clima

Para a caracterização climática da Mata Nacional de Cabeção foram utilizadas as médias obtidas no período de 1956-1980 na Estação Climatológica de Mora. Na caracterização climática da Herdade da Contenda foram utilizadas as médias obtidas no período de 1961-1980 na Estação Climatológica da Contenda, localizada a uma altitude de 450 metros, de latitude 38° 03' N e de longitude 7° 04' W.

Em ambas as áreas de estudo os meses mais húmidos são os de Janeiro e Fevereiro (87,6 mm e 95,7 mm por mês, respectivamente, na Mata Nacional de Cabeção, e 114,1 mm e 105,6 mm de precipitação por mês, respectivamente, na Contenda) e os meses mais secos são os de Julho e de Agosto (6,7 e 4,2 mm por mês, respectivamente, na Contenda e 6,6 mm e 3,9 mm na Mata Nacional de Cabeção).

As temperaturas médias do mês mais quente (Agosto) e do mês mais frio (Janeiro) são, respectivamente, de 20,9 °C e de 10,8 °C para a HC e de 21,6 °C e 9,9 °C para a MNC (Tabela 5.2, Figura 5.4).

Tabela 5.2 – Temperatura do ar e Precipitação

	Temperatura média do ar (°C)			Temperatura (°C)		Precipitação média (mm)	Geadas (nº dias.ano ⁻¹)
	Mínima	Máxima	Anual	Mínima	Máxima	Anual	Anual
Mata Nacional de Cabeção	9,9	21,6	15,8	-6,5	43,0	640,4	33,0
Herdade da Contenda	10,8	20,9	15,9	-3,3	40,8	729,5	7,9

Sendo os meses de Dezembro (10,2 dias) e Janeiro (8,4 dias) onde se verifica uma maior incidência de geadas na Mata Nacional de Cabeção, o período de ocorrência incide nos meses de Outubro a Abril. Para a Herdade da Contenda são os meses de Dezembro (2,4 dias) e

Fevereiro (2,0 dias) os de maior incidência, apenas se verificando a possibilidade de ocorrência de geadas no período de Outubro a Abril (Pinheiro, 1997) havendo registo de ocorrência no mês de Junho.

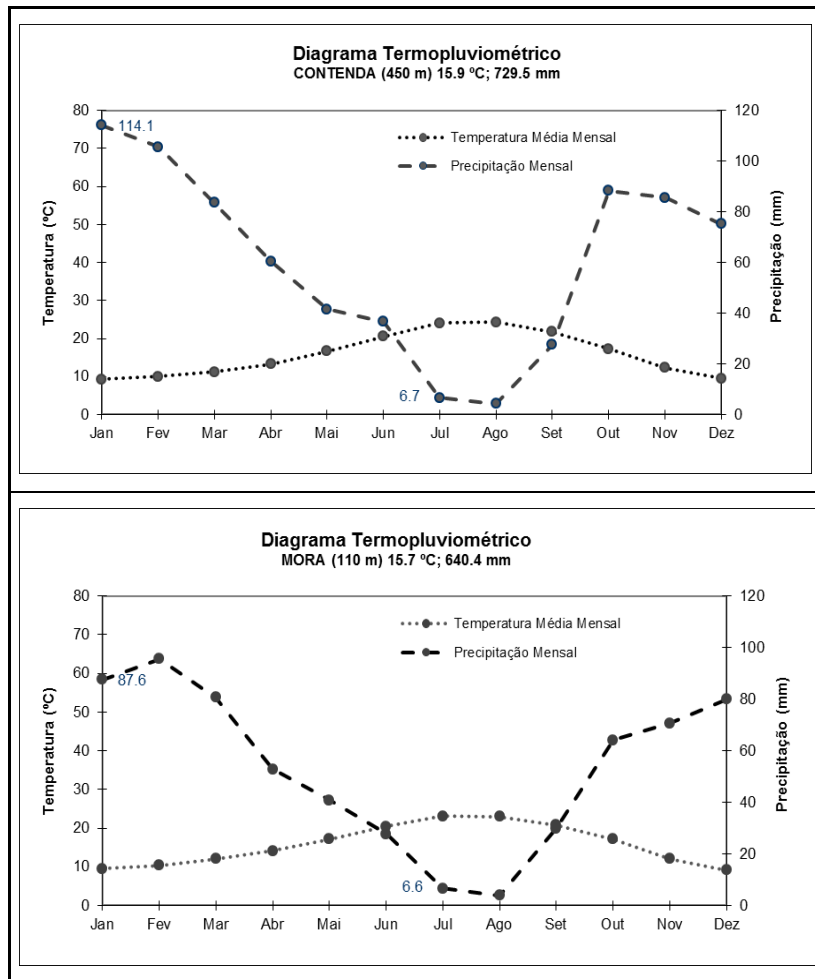


Figura 5.4 – Diagrama termopluiométrico (Fonte: INMG, 1991)

Os ventos dominantes na Mata Nacional de Cabeção são os de quadrante Oeste (Figura 5.7). Na Contenda são os de quadrante NE e SW (Figura 5.6) e os meses que apresentam uma maior velocidade são os de Fevereiro a Março, com uma diminuição gradual da velocidade média de Março a Setembro (Silva, 2007: p. 11).

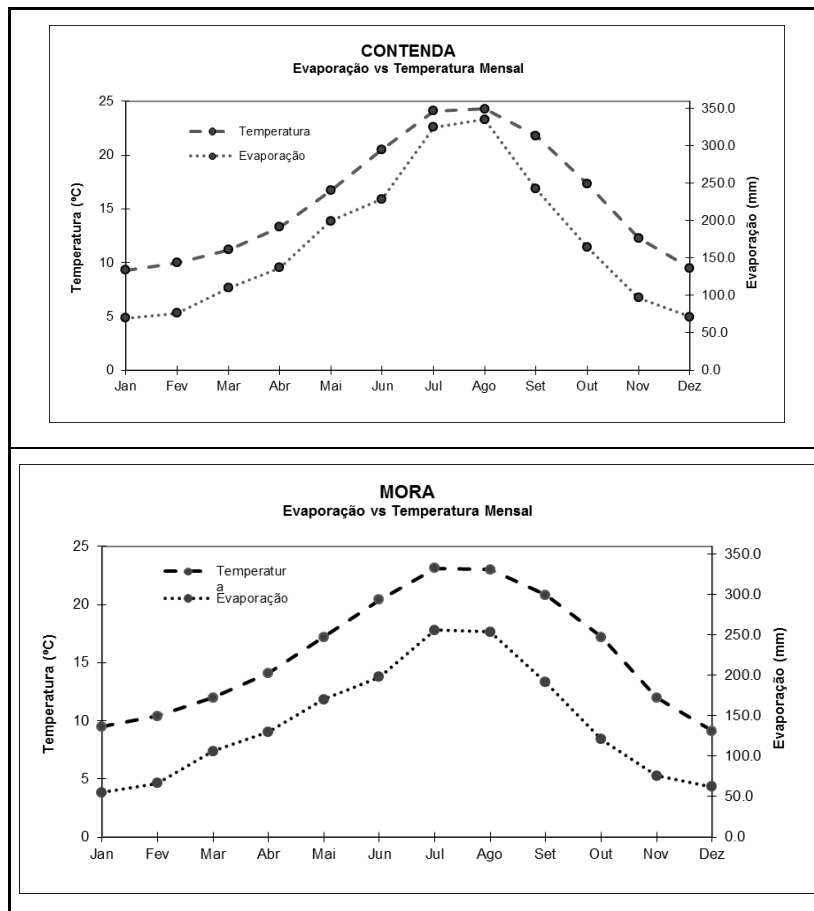


Figura 5.5 – Gráfico das normais climatológicas (Fonte: INMG, 1991)

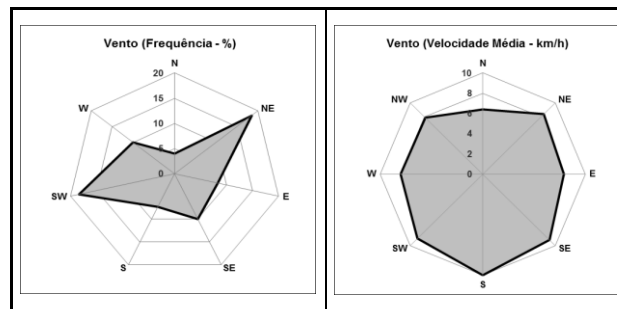


Figura 5.6 – Frequência e velocidade média do vento na estação da Contenda (Fonte: INMG, 1991)

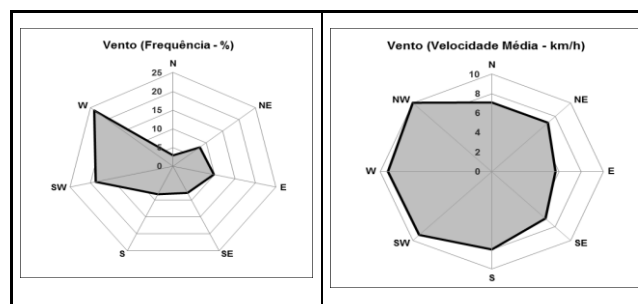


Figura 5.7 - Frequência e velocidade média do vento na estação de Mora (Fonte: INMG, 1991)

5.1.2.2 Hipsometria

A altitude da Mata Nacional de Cabeção varia entre os 80 m e os 130 m e na Herdade da Contenda entre os 246 m e os 583 m, situando-se cerca de 3/5 da sua área entre os 400 e os 500 m (DGRF, 2006: p. 10).

As classes hipsométricas mais elevadas na Contenda localizam-se a Sul e a Sueste, com excepção de pequenas elevações que se localizam a Sul. Os pontos de maior cota apresentam afloramentos rochosos de xisto ou quartzitos. Entre a Ribeira do Arroio e a Ribeira do Murtigão a altitude média varia entre os 300 e os 350 metros, correspondendo a área de cota superior a 350 metros a 1/3 da área total da zona; entre a Ribeira do Murtigão e a de Paes Joanes a altitude máxima atinge os 535 metros no Pico do Touro (DGSFA, 1958), variando a cota média entre os 350 e os 400 metros. Entre a Ribeira de Paes Joanes, a Ribeira de Safarejo e a fronteira Sul ocorrem as maiores altitudes, com cotas médias de cerca de 450 metros, sendo a cota mais alta de 583 m (marco geodésico do Pico das Escovas).

5.1.2.3 Declives

Os declives dominantes na Mata Nacional de Cabeção são inferiores a 8 % pelo que os riscos de erosão são ligeiros a moderados ou mesmo sem riscos de erosão, concentrando-se os restantes na classe com risco de erosão moderado a elevado. As áreas com risco de erosão moderado a elevado e elevado a muito elevado são diminutas.

Na Herdade da Contenda os declives dominantes são os da classe de 8 a 15%, com riscos de erosão moderados a elevados, seguindo-se os declives inferiores a 8%, sem riscos de erosão ou com riscos ligeiros a moderados. Os declives acentuados (15 a 25 %) são significativos. Entre a Ribeira do Arroio e a Ribeira do Murtigão dominam os declives ligeiros e moderados; entre a Ribeira do Murtigão e a de Paes Joanes predominam os declives moderados a elevados na parte ocidental e os declives elevados a muito elevados na parte oriental (DGSFA, 1958).

5.1.2.4 Solos

Os solos que predominam na Mata Nacional de Cabeção são os litólicos, não húmicos, pouco-insaturados normais, de arenitos grosseiros em fase espessa, Vt(e), que possuem boa permeabilidade, fraco poder de retenção para a água, fraca capacidade de troca catiónica, reacção neutra a medianamente ácida, grau de saturação em bases superior a 50%, teor em matéria orgânica inferior a 1% e fertilidade deficiente. Na Mata de Baixo existe no talhão 22a₁ uma pequena mancha no extremo Oeste de solos mediterrâneos pardos para-hidromórficos de arenitos ou conglomerados argilosos (Pag) e a Norte uma outra mancha de regossolos

psamíticos não húmidos (Rg), com fraca capacidade de retenção de água, localizada nos talhões 7a, 8a₂ e 8c. Na Mata de Cima, no extremo Este (talhão 1a), existe uma pequena área com solos calcários vermelhos de arenitos calcários (Vct) envolvida por uma mancha de solos litólicos não húmicos de arenitos (Vt) e no limite Sul-Sudeste (talhão 6a) uma pequena área com solos mediterrâneos pardos de margas ou calcários margosos ou arenitos calcários (Pac).

No Plano de Ordenamento elaborado em 1961 é referido que esta mata se encontra localizada numa zona de arenitosolos e areias podzolizadas, ocupando estas a maior área e correspondendo à área do pinhal. Os arenitosolos seriam mais frequentes nas áreas ocupadas pelo Sobreiro.

Na Herdade da Contenda assinalam-se duas formações geológicas correspondentes ao andar superior e inferior do Sistema Silúrico da Era Paleozóica (DGSFA, 1958). As formações geológicas dominantes são as de Barrancos na Contenda Norte (xistos cinzentos), de Terena na Contenda Central ou Intermédia (xisto-grauváquico) e de Ossa na Contenda Sul (pelitos e grauvaques) (Tatá, 2007: p. 4).

Os solos predominantes na HC são os litossolos⁴⁸ de xistos ou grauvaques (Ex) e solos mediterrâneos pardos de xistos ou grauvaques (Px), os últimos em fase delgada e/ou pedregosa. Ocorrem ainda afloramentos rochosos de xisto ou grauvaque.

Os solos esqueléticos de xistos ou grauvaques (Ex), que ocupam cerca de 98% da área total, caracterizam-se por serem incipientes⁴⁹ e com espessura reduzida, que normalmente não ultrapassa os 10 cm de profundidade. O teor em fósforo e potássio é considerado baixo e com alguma acidez (pH ± 5) com baixos teores em matéria orgânica (Borges *et al.*, 1996). A maioria dos solos na Contenda encontra-se nos últimos estádios de degradação por acção da erosão ou são potencialmente propensos a ela (AFN, 2009: p. 16).

Nos solos mediterrâneos pardos de materiais não calcários a percentagem de matéria orgânica é baixa, decrescendo com a profundidade, apresentando uma reacção moderadamente ácida a neutra (http://agricultura.isa.utl.pt/agribase_temp/solos/smpmnc.htm).

No Plano Específico para o Ordenamento Florestal para o Alentejo (PEOFA) foram definidas doze classes de características-diagnóstico que estabeleçam condicionantes ao desenvolvimento florestal tendo como base as características de solo. Na Mata Nacional de

⁴⁸ Os litossolos indicam geralmente áreas sujeitas a fenómenos erosivos

⁴⁹ Solos onde não existem horizontes, sendo constituídos por material originário

Cabeção a quase totalidade da área (99,5%) enquadra-se na classe sem limitações, ou seja, sem condicionantes ao desenvolvimento de espécies florestais (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 - Classes de características – diagnóstico de desenvolvimento de espécies florestais na Mata Nacional de Cabeção

Tipo de solo	Classe de Características – Diagnóstico
Arenitosolos	Sem limitações
Calcários vermelhos de arenitos calcários (Vct)	Calcário
Regossolos	Armazenamento de água
Mediterrâneos pardos de margas ou calcários margosos ou arenitos calcários	Descontinuidade textural
Mediterrâneos pardos para-hidromórficos de arenitos ou conglomerados argilosos	Drenagem interna ⁵⁰

Através do cruzamento entre a classe de solo e a zona ecológica onde a Mata está inserida é possível identificar as espécies mais adaptadas à região tendo sido identificadas duas zonas diferentes:

- a primeira zona corresponde a 80% da área total do povoamento, incluindo a Mata de Cima e a maioria da Mata de Baixo, caracterizada por nela existirem ótimas condições para o Sobreiro (*Quercus suber* L.), o Pinheiro-bravo (*Pinus pinaster* Aiton.), o Pinheiro-manso (*Pinus pinea* L.), o Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.), o Carvalho-cerquinho (*Quercus faginea* Lam.) e o Espinheiro-da-virgínia (*Gleditsia triacanthos* L.);
- Na restante área, 20%, vegetam em boas condições a Azinheira (*Quercus rotundifolia* Lam.), o Sobreiro (*Quercus suber* L.), o Carvalho-cerquinho (*Quercus faginea* Lam.), a Casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.), o Cipreste-comum (*Cupressus sempervirens* L.), o Medronheiro (*Arbutus unedo* L.) e o Pinheiro-do-alepo (*Pinus halepensis* Miller.).

Na Herdade da Contenda, com excepção de três pequenas manchas em que a característica-diagnóstico é a descontinuidade textural e uma outra no extremo Sul, a classe dominante é a profundidade expansível (97,8 %). Para esta característica-diagnóstico a condicionante ao desenvolvimento é a limitação de espessura efectiva, que pode ser aumentada por meios mecânicos. Posteriormente estas classes foram cruzadas com as zonas ecológicas onde a

⁵⁰ Uma deficiente drenagem interna tem como consequência uma menor velocidade de infiltração da água no solo, estando associada à presença de horizontes argílicos (Ferreira *et al.*, 2007: p. 185).

Herdade da Contenda está inserida, com o objectivo de identificar as espécies mais adaptadas à região. Daí resultaram quatro zonas diferentes (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 - Classes de Características – diagnóstico de desenvolvimento de espécies florestais na Herdade da Contenda (Extraído de AFN, 2009: p. 17)

Classe de Características – Diagnóstico	Zona Ecológica	% Área total	Espécies
Profundidade Expansível	SM x IM	86	Azinhaira (<i>Quercus rotundifolia</i> Lam.)
			Sobreiro (<i>Quercus suber</i> L.)
			Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.)
			Carvalho-cerquinho (<i>Quercus faginea</i> Lam.)
			Casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i> L.)
			Cipreste-comum (<i>Cupressus sempervirens</i> L.)
			Medronheiro (<i>Arbutus unedo</i> L.)
	Pinheiro-do-alepo (<i>Pinus halepensis</i> Miller.)		
	IM	11,8	Casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i> L.)
			Cipreste-comum (<i>Cupressus sempervirens</i> L.)
Cipreste-de-Monterey (<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. ex Gordon)			
Descontinuidade Textural	SM x IM	2	Azinhaira (<i>Quercus rotundifolia</i> Lam.)
			Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.)
			Carvalho-cerquinho (<i>Quercus faginea</i> Lam.)
	IM	0,3	Azinhaira (<i>Quercus rotundifolia</i> Lam.)
			Pinheiro-do-alepo (<i>Pinus halepensis</i> Miller.)

Nesta área observam-se cristas quartzíticas, “*afloramentos rochosos de dimensão apreciável e significativa, bem preservados*”, e que se distribuem ao longo da Ribeira de Pae Joanes e seus afluentes, constituindo interessantes valores cénicos, nomeadamente as que se situam junto do marco divisional de fronteira com o número 1008, nos “Castelejos” e na “Pedra dos Chefes” (DGRF, 2006: p. 36).

5.1.2.5 Rede hidrográfica

É constituída na Mata Nacional de Cabeção por várias linhas de água de regime temporário que pertencem à margem direita da bacia hidrográfica da Ribeira da Raia. As linhas de água da Herdade da Contenda pertencem à Bacia Hidrográfica do Rio Guadiana, tendo origem, à excepção da Ribeira do Safarejo que nasce na propriedade, em Espanha. São de regime temporário destacando-se quatro ribeiras de regime torrencial: Ribeira do Arroio, Ribeira de Murtigão (Centro), Ribeira de Paes Joanes (Sul) e Ribeira do Safarejo (extrema Poente).

Estas linhas de água, que constituem os limites geográficos das três áreas que poderão ser diferenciadas na Herdade, desenvolveram-se em vales apertados, com afloramentos rochosos de xisto e de xisto com quartzitos abundantes, orientadas no sentido E – W ou SE – NW. Têm um regime torrencial, apresentando-se normalmente secas no Verão, sendo os leitos arenosos e cascalhentos (DGSFA, 1958). As linhas de água principais que constituem a Herdade da Contenda são alimentadas por barrancos.

5.1.3 Fauna, Flora, *Habitats* e Condicionantes

A Herdade da Contenda caracteriza-se por apresentar uma grande riqueza faunística e florística. Algumas das espécies faunísticas inventariadas são endémicas ou muito raras na Península Ibérica e Europa (AFN, 2009). Em termos de flora foram identificadas por Silva (2007), *in* AFN (2009: p. 20), 6 espécies endémicas europeias, 27 espécies endémicas ibéricas e 3 espécies endémicas lusitânicas, considerando-se que reúne condições para aí ocorrerem diversos *habitats* naturais e semi-naturais. É abrangida por várias restrições e condicionantes (Tabela 5.5), constituindo a sua área total uma “Estrutura Biofísica Fundamental”⁵¹, de acordo com o Plano Director Municipal de Moura.

Tabela 5.5 – Recursos ecológicos

ÁREA	ÁREA CLASSIFICADA	Área (%)
Mata Nacional de Cabeção	Sítio do Cabeção (PTCON0029)	100,0
	Corredor ecológico	
	Reserva Ecológica Nacional (REN)	
Herdade da Contenda	Zona de Protecção Especial (ZPE) Moura/Mourão/Barrancos (PTZPE0045)	100,0
	Sítio (ZEC) Moura/Barrancos (PTCON0053)	85,9
	REN	81,6

Podem ser definidas três séries de vegetação potencial: a série dos sobreirais nas encostas viradas a norte, pontos de maior altitude e sobre solos mais profundos de exposição norte e as séries dos azinhais em locais declivosos e secos e em afloramentos rochosos de xistos (AFN, 2009: p. 25).

⁵¹ Nas áreas abrangidas pela “Estrutura Biofísica Fundamental”, além das condicionantes estabelecidas pela Reserva Ecológica Nacional (REN), devem ser excluídas acções que ponham em risco a biodiversidade e o equilíbrio ecológico.

De acordo com o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 (PSRN2000)⁵² estão referenciados para a Mata Nacional de Cabeção os *habitats* **2260** – Areias dunares com matos da *Stauracantho-Halimietalia commutati*, **2330** – Dunas com arrelvados atlânticos de *Corynephorus canescens* var. *maritimus* e **4030** – Matos baixos de ericáceas e/ou tojos, mesófilos ou xerófilos, de substratos duros, na Mata de Baixo, e, além dos *habitats* **2330** e **4030** o *habitat* **6310** – Montado de sobro ou montado de azinho, consoante seja dominado por *Quercus suber* ou *Quercus rotundifolia*, respectivamente, na Mata de Cima.

Para a Herdade da Contenda, além do *habitat* **6310**, são indicados, entre outros, os *habitats* **5330** (matos termomediterrânicos pré-desérticos), **8220** (vertentes rochosas calcárias com vegetação casmofítica), **9340** (florestas de *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*) e **92D0** (galerias e matos ribeirinhos meridionais) (Tatá, 2007, in AFN, 2009: p. 22).

5.1.4 Ocupação do solo

5.1.4.1 Evolução histórica da gestão

5.1.4.1.1 Mata Nacional de Cabeção

Embora seja desconhecido o ano em que foi estabelecido este pinhal o documento mais antigo que contém referências expressas ao Pinhal de Cabeção data de 1469 (Beirante & Beirante, 2009: p.15), sendo provável que a sua ligação à Ordem de Avis⁵³ seja muito anterior. Este documento é uma carta de privilégios passada por D. Afonso V a Fernão Gonçalves, morador em Cabeção, encarregando-o de guardar o “*Pinhal da Ordem de Avis*” que existia neste lugar.

Beirante & Beirante (2009: p. 11) consideram que a história do Pinhal “*reflecte toda a dinâmica da história de Portugal*”, contribuindo para a defesa e povoamento da região circundante, constituindo uma reserva de matéria-prima na época dos Descobrimentos e contribuindo para a defesa militar das praças fronteiriças durante a Revolução Liberal. Segundo estes autores, os moradores de Cabeção tinham por obrigação a limpeza anual do pinhal a troco de comida e da possibilidade de corte de madeira para as suas habitações, não podendo cortar pinheiros sem autorização. Além do corte de madeiras para construção e reparação de casas haveria um

⁵² O Plano Sectorial da Rede Natura 2000 prevê o estabelecimento de uma rede ecológica para o espaço comunitário resultante da aplicação das Directivas Aves e *Habitats*, sendo composta por Sítios (ZEC) e Zonas de Protecção Especial (ZPE).

⁵³ Embora não seja possível determinar com a maior exactidão possível a data da fundação da Ordem de Avis, terá descendido de uma milícia estabelecida em Évora, criada por D. Afonso Henriques entre Março de 1175 e Abril de 1176. No reinado de D. Afonso II foi dada aos freires de Évora a zona de Avis com a condição de aí construírem um castelo e de procederem ao seu povoamento (Almeida & Cunha, 2009: pp. 22-24).

costume antigo de colheita de pinhas desde que fosse feita na altura adequada. Este pinhal constituía ainda uma importante reserva de madeiras e pez⁵⁴ para a construção naval. Tendo em vista o controlo das reservas de madeira D. Pedro II terá mandado efectuar em 1692 a demarcação dos seus limites.

De acordo com uma informação elaborada em 1874 por Bernardino Barros Gomes, e dirigida ao Conselheiro Administrador Geral das Matas, Varhagen teria em 1837 permitido a utilização das lenhas do chão e dos cortes a pedido dos povos de Cabeção, sob condição de assinarem um termo em que se obrigavam a acudir aos incêndios e a respeitar os editais e regulamentos florestais.

O reconhecimento dos direitos de fruição gratuita de lenhas e mato aos moradores da Vila, utilização permitida no reinado de D. Sebastião, era mais amplo que as limitações legalmente impostas nos espaços florestais submetidos ao Regulamento Geral das Matas (Beirante & Beirante, 2009: p. 80). Com efeito, enquanto nas outras Matas Nacionais as populações só podiam apanhar os restos provenientes dos cortes, desbastes e limpeza deixadas pelos compradores, no Pinhal de Cabeção o acesso às lenhas, rama e pinhas era livre.

A Mata Nacional de Cabeção sofreu uma evolução no uso do solo e da sua ocupação florestal ao longo da sua existência, tendo-se procurado sintetizar na Tabela 5.6 os principais marcos na história da gestão florestal deste espaço florestal.

Tabela 5.6 – Principais marcos na gestão da Mata Nacional de Cabeção

ANO	EVENTO	OBSERVAÇÕES
1835	Inclusão na Administração das Matas do Reino	Efectuada em 23 de Dezembro de 1835, a sua gestão ficou condicionada ao Regulamento Geral das Matas
1843	Medição, conformação e demarcação do arvoredo	Estas acções visavam o abate do arvoredo
1874	Elaboração de Projecto de Ordenamento	Trabalho iniciado pelo Engenheiro Silvicultor Bernardino Barros Gomes, não havendo confirmação da sua conclusão
1887	Elaboração da 1ª Planta Parcelar	Divisão da mata em talhões (22) e parcelas
1901	Submissão ao Regime Florestal Total	Decreto de 24/12/1901, publicado no Diário do Governo n.º 296, de 31/12; Decreto de 24/12/1903, publicado no Diário do Governo n.º 294, de 30/12

⁵⁴ Matéria-prima utilizada para “*calafetar os cascos das embarcações e impermeabilizar mastros, velas e cordame*” e em actividades económicas locais (Beirante & Beirante, 2009: p. 26)

ANO	EVENTO	OBSERVAÇÕES
1955/56	Realização de cortes culturais	O arvoredo cortado era de grandes dimensões e cardido, o que levou ao estado de anormalidade da mata
1956/57		
1961	Elaboração de 1º Plano de Ordenamento	Previo para os povoamentos puros de Pinheiro-manso a regeneração natural numa revolução transitória de 20 anos, a conversão dos povoamentos mistos de Pinheiro-manso e Sobreiro em puros de Sobreiro e, nos povoamentos puros de Sobreiro, o ajustamento das tiragens de cortiça numa só tirada, a pau batido, em ciclos de 10 anos, situação que ainda se mantém actualmente
1973	1ª Revisão do Plano de Ordenamento	Reduzida a revolução transitória nos povoamentos de Pinheiro-manso puro para 15 anos devido ao estado de decrepitude do arvoredo que faltava regenerar. Este plano não foi totalmente cumprido e a regeneração só é completada no ano de 1987/88, deixando uma parcela que serviria como zona de lazer e recreio para as populações locais, além de pequenos núcleos para possível nidificação de aves de rapina, ainda existentes
1987/88	Realização de cortes culturais e finais	Iniciaram-se com uma certa regularidade os cortes culturais e finais nos povoamentos de Pinheiro-manso
1988	Realização de acções de beneficiação	No âmbito do Programa de Acção Florestal (PAF), do I Quadro Comunitário de Apoio (I QCA), realizaram-se acções de podas e limpeza de povoamentos e beneficiação de rede viária e divisional
1990	Implementação de projecto aprovado pelo Programa de Acção Florestal (PAF) e criação de Reserva de Caça Parcial	No âmbito de novo projecto efectuaram-se várias acções de beneficiação dos povoamentos (e.g. cortes culturais e desramação do pinhal-manso) e a arborização de uma parcela com Sobreiro e Pinheiro-manso.
1991	Elaboração do 2º Plano de Ordenamento	Neste Plano ficou estabelecido que os cortes finais no Pinheiro-manso se efectuassem de 2041 a 2111. Foram construídos dois pontos de água
1992	Acções de beneficiação	A utilização do corta-mato de correntes como forma de controlo da vegetação espontânea na área do Sobreiro constituiu uma alteração significativa na forma de condução dos povoamentos desta espécie
1995	Implementação de Projecto PAMAF	Este projecto foi estabelecido em parceria com o Departamento de Engenharia Florestal do Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Évora e as Associações de Produtores Florestais de Évora e de Coruche. Tinha como objectivo o estudo da influência da qualidade da estação na sobrevivência de plantações de Sobreiro e Azinheira
2001/03	Acções de beneficiação dos povoamentos e de infraestruturas	Efectuadas ao abrigo do Reg (CEE) 2158 – Protecção das Florestas Contra Incêndios
2007	Implementação de Projecto no âmbito do AGRIS	Acções de beneficiação com desenvolvimento de acções de silvicultura preventiva
2009	Elaboração de Plano de Gestão Florestal	Desenvolvimento de acções de controlo da vegetação com corta-mato nas áreas com povoamentos de Sobreiro e moto-manuais na área de pinhal.

Gomes (1876: p. 54) refere que no Cabeção as matas existentes eram “*de puro sobro com raros carvalhos portugueses e algum pinhal manso*”, tendo encontrado um exemplar de *Quercus hispanica* ao pé dos carvalhos portugueses. Este carvalho seria um híbrido entre o *Quercus suber* ou o *Quercus ilex* e o *Quercus lusitanica*, tendo as folhas semelhantes ao Sobreiro e a casca à do Carvalho-português. Já no que se refere ao Pinheiro-manso, Gomes (1878b: p. 4) considera que seriam espontâneos por documentos do século XV, sendo a Ordem Militar de Avis a entidade que regulava os seus cortes e concessões, embora sem direito a semeá-los porque o terreno lhe não pertencia.

Embora não haja registos da ocupação do solo até 1961 o seu uso terá sido sempre florestal, essencialmente com Pinheiro-manso. As boas condições edafoclimáticas para o desenvolvimento da espécie transparecem das palavras de Pimentel (1877: p. 33) quando refere que na Herdade de Montalvo, localizada nas imediações de Cabeção, “*foi abatido um pinheiro manso que deu 240 taboas de 2 metros, as quaes, dispostas em pilha compacta, cubavam 8 metros cúbicos*”. Poderemos observar pela análise da Figura 5.8 que a paisagem dominante na área envolvente à mata deveria ser nesta época os montados abertos de quercíneas, possivelmente com cerealicultura e pastagens no sob-coberto.



Figura 5.8 - Arranque dos cepos numa parcela da Mata Nacional de Cabeção onde se praticara o corte raso de pinhal-manso (Foto de A. H. M. Fernandes)



Figura 5.9 - Descarga e acondicionamento de Pinheiros-mansos com torrão e plantação em terreno armado em vala e câmor (Foto de A. H. M. Fernandes)

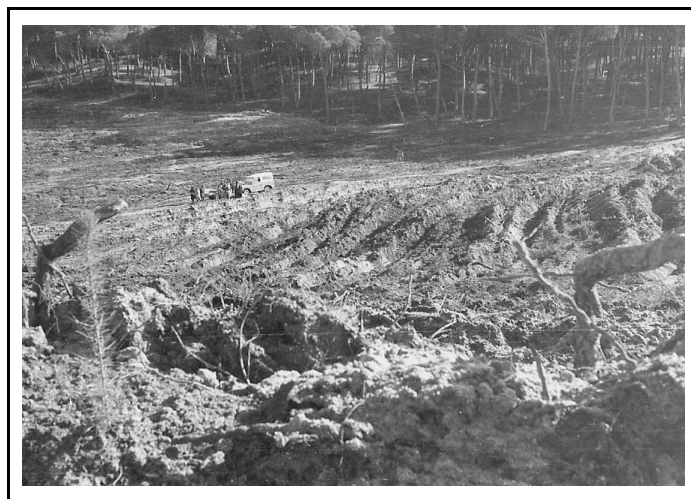


Figura 5.10 - Aspecto geral de uma plantação acabada de executar em curva de nível na Mata Nacional de Cabeção (Foto de A. H. M. Fernandes)



Figura 5.11 - Lavoura geral com charrua rebocada de cinco discos destinada a sementeira de pinhão e pormenor da vala e cômoru notando-se ao fundo a armação do terreno segundo as curvas de nível (Fotos de A. H. M. Fernandes)

5.1.4.1.2 Herdade da Contenda

A designação de Contenda remonta aos tempos da conquista cristã do Alentejo aos Mouros no século XIII designando um importante conflito entre as vilas de Moura, Noudar, Aroche e Encinasola. Ruiz (1998: p. 242) refere que estas vilas pertenciam na época islâmica a Beja, existindo entre as vilas vizinhas “*um regime comunal de pastos*” mantendo-se uma unidade económica apesar da ruptura administrativa, tendo os conflitos sido criados com a intenção de estabelecer limites entre as diferentes vilas.

Para Dias & I.G.E. (2009: p. 60) na origem destas disputas, estaria a tentativa de estabelecer limites entre as vilas de Noudar, Moura, Aroche e, posteriormente, de Encinasola o que dificultaria o aproveitamento comunitário, sobretudo dos pastos, opinião igualmente

partilhada por Nunes (2010: p. 5). Martín (1996-2003: p. 287) refere que os documentos da época transmitem uma imagem de uma paisagem quase virgem com aproveitamentos fundamentalmente pecuários. Barros (1998: p. 325) refere, além do controlo das pastagens, a violação e alteração dos marcos fronteiros (malhões) como um outro ponto de discórdia recorrente.

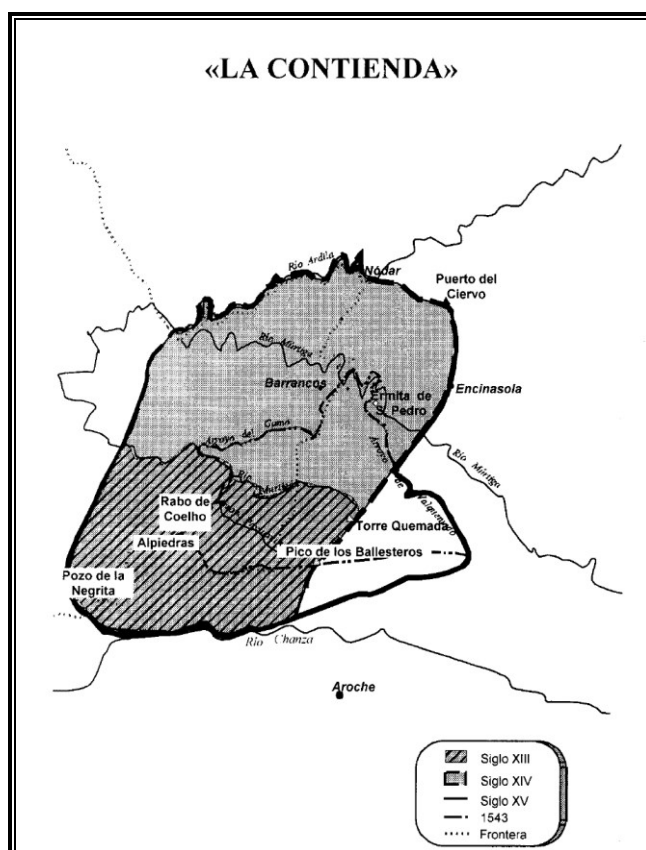


Figura 5.12 – As “Terras da Contenda” (Extraído de Ruiz, 1998)

Embora não exista uma delimitação clara da “Terra da Contenda” Ruiz (1998: p. 247) considera uma área que se estende do rio Chança ao norte de Encinasola (Figura 5.12).

Matta (1855: p. 192) e Romero (2010: p. 339) referem que a conquista de Aroche e Aracena aos mouros pela Ordem do Hospital terá ocorrido no reinado de D. Afonso III, porventura no ano de 1251/52, tendo D. Fr. Affonso Pires Farinha cedido ou doado estes territórios ao Rei de

Portugal, que reuniu os concelhos de Aroche e Encinasola ao de Moura, ficando a Contenda indivisa⁵⁵.

Martín (1996-2003: p. 279) refere que embora nesta data tenha sido estabelecido um primeiro acordo entre a monarquia portuguesa e espanhola em que se considerava o Guadiana como o elemento separador dos dois reinos, desde a confluência do Caia à foz do rio no mar, as constantes discordâncias levaram à necessidade de estabelecer novos contactos que culminaram no Tratado de Badajoz em 1267. Neste Tratado foi decidido que o rei português “*não poderia reclamar mais territórios e direitos entre os rios Guadiana e Guadalquivir*” (Nunes, 2010: p. 3). Coelho (2010: p. 128) refere ainda que a 16 de Fevereiro de 1267 “*Afonso X cedia todos os direitos sobre o Algarve*” a D. Afonso III, que por sua vez “*entregava Aroche e Aracena*”, continuando Moura e Serpa na posse dos Hospitalários.

Em 1297 foi estabelecido em Zamora um novo acordo, com a cedência por Castela de alguns territórios onde se integravam Moura, Mourão e Noudar, o que constituiu um novo reajustamento dos limites fronteiriços do sector da Andaluzia (Jiménez, 1992: p. 93).

Sendo esta área objecto de constantes disputas só em 16 de Outubro de 1542 foi estabelecida uma “*Sentença sobre a Demarcação das villas de Moura, Arouche e Ansinasola*”, também designada por “*Concordata*”, definindo o uso comum e com igualdade de direitos da área pelos habitantes dos concelhos de fronteira (Borges *et al.*, 1996; Romero, 2010: p. 345). Por ela se estipulou que ficariam indivisas as terras de Pai Joanes, Vale Queimado, Santa Maria e Campo de Gamos, que constituem a Contenda com cerca de 123 km², tendo-se derrubado os marcos existentes de modo a ficarem apenas os que foram definidos⁵⁶ (Ramos y Horcajo, 1891: p. 151; Ruiz, 1998: p. 255; Dias & I.G.E., 2009: p. 60).

A vila de Encinasola, embora usufruindo da sua exploração, ficou excluída deste direito (Ruiz, 1998: p. 255), sendo apenas permitida a utilização pastoril para evitar apropriações indevidas. Esta utilização obrigatória levava a que neste território os montados de sobre e azinho fossem salvaguardados para produção de fruto sendo ainda proibidos todo o tipo de fogos.

⁵⁵ A Ordem de Calatrava fixou-se em Évora após a conquista da cidade formando “*um território continuo através do Ribatejo e Alto Alentejo*” e estendia a sua influencia ao Guadiana (Ribeiro, 1987: p. 52). A milícia de Évora surge associada á Ordem Militar de Calatrava que existia em Espanha desde 1158 tendo a dependência da Ordem de Avis face á Ordem de Calatrava terminado no século XV (Almeida e Cunha, 2009 pp. 44, 47).

⁵⁶ Calheiro & Menezes (1889: p. 3) refere uma área com 122 km², 88 ha, 94 ares e 7 m² de superfície.

No entanto, a Contenda continuou a ser alvo de disputas fronteiriças. Em 1803, por iniciativa de Espanha, segundo refere Ramos y Horcajo (1891: p. 151), foi lançada a ideia de divisão definitiva deste território que na altura constituía um “refúgio de malfeitores e de apoio ao contrabando” (Figura 5.13).

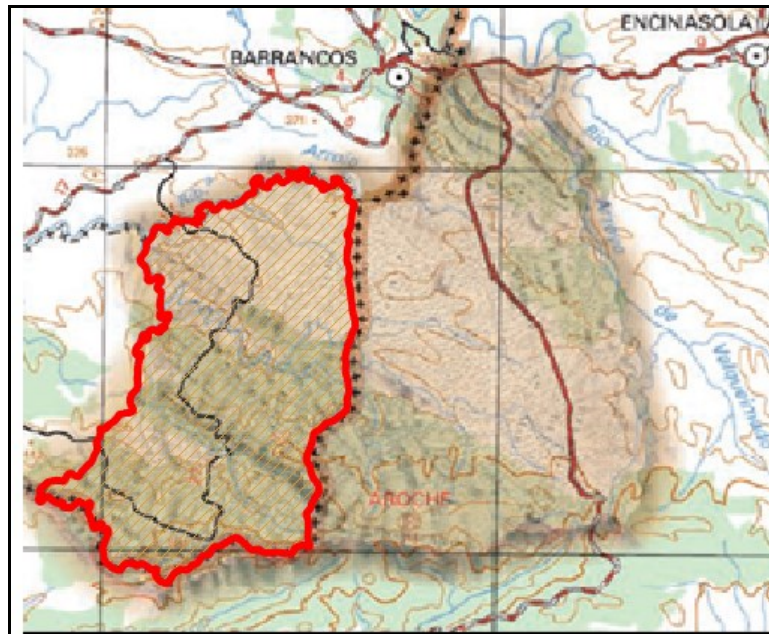


Figura 5.13 – Limites dos terrenos da Contenda, que engloba a parte portuguesa e espanhola, segundo o levantamento efectuado em 1803 (Adaptado de Dias & I.G.E., 2009: p. 62)



Figura 5.14 – Cópia da planta da Contenda elaborada em 1804 por Francisco de Arbués Moreira e assinada por Francisco Fersen, com as diferentes propostas de divisão entre espanhóis (linha A a F) e portugueses (linha G a N) (Extraído de Dias e I.G.E., 2009: p. 63)

Para Matta (1855: p. 197) o interesse na divisão interessava a ambas as partes também por motivos económicos pois com a sua solução reduzia-se o contrabando e, conseqüentemente, a despesa com a fiscalização. José António da Roza, Brigadeiro de Artilharia, recebeu a incumbência de tratar com o Governo de Espanha os limites entre os dois países (Matta, 1855: p. 195; Dias & I.G.E., 2009: p. 60). Matta (1855: p. 199) refere que no final de 1841 a Câmara de Encinasola reivindicava a divisão da Contenda em três partes, o que terá criado conflitos.

Do lado português defendia-se que a divisão deveria ser apenas entre os concelhos de Moura e Aroche, excluindo-se o concelho de Encinasola, argumentando com o facto de o referido concelho resultar de uma divisão do concelho de Aroche além de que na própria Concordata apenas ser feita referência aos concelhos de Moura e Aroche. A inflexibilidade da posição portuguesa levou a que o assunto ficasse suspenso, permanecendo a Contenda indivisa, voltando a ser retomada em 1822 (Dias & I.G.E., 2009: p. 60), embora novamente sem sucesso.

Em 1834 as três câmaras envolvidas aprovaram uma partição deste território, ficando Moura com uma área menor, embora com terrenos de melhor qualidade, e em 1863 redigiram um regulamento conjunto visando o seu aproveitamento e administração (Ramos y Orcajo, 1891: pp. 151-152). Refere ainda Matta (1855: p. 196) que em 1837 a Câmara Municipal de Moura efectuou diligências junto do Governo e da Câmara de Deputados no sentido de promover a divisão da Contenda.

Em 1884 voltaram a ser estabelecidas negociações, tendo sido elaborada uma planta à escala 1/10 000, voltando a parte espanhola a reivindicar a divisão em 3 partes e a parte portuguesa a manter a posição anteriormente defendida de divisão em 2 partes (Dias & I.G.E., 2009: p. 61).

Pelo Tratado de Madrid de 27 de Março de 1893 foi assinada a Convenção da Divisão da Contenda onde foi definida a fronteira local entre Portugal e Espanha (DGSFA, 1958; Dias & I.G.E., 2009: p.60), ficando a parte portuguesa (42,7 %) na posse da Câmara Municipal de Moura. Os marcos eram de granito, de forma prismática, sobressaindo 90 centímetros do solo tendo gravado numa face a letra **P**, na outra a letra **E** e a letra **C** com o número de ordem nas restantes.

A fotografia de assinatura (Figura 5.15) encontra-se patente na Câmara Municipal de Barrancos, sendo a representação portuguesa assegurada pelo Conde de S. Miguel, D. Sebastião Guedes Brandão de Mello, e a espanhola por D. Antonio Aguilar e Correa, Marquês de la Vega de Armijo e de Mos. Assistiram à cerimónia Ignacio Salinas e Angulo, Coronel do Estado-maior do Exército, José Manuel Ebras Cardeira, Comissário Coronel do Corpo do

Estado-maior, João Gomes Segão, Delegado da Câmara Municipal de Barrancos, Francisco Piteira Fernandes, Vice-Presidente da Câmara Municipal de Moura, Francisco Delgado Gomez, Delegado do Ayuntamiento de Encinasola, Pedro Vázquez González, Delegado do Ayuntamiento de Aroche, João Antunes de Paiva Junior, Alferes Chefe de Secção da Guarda Fiscal, Enrique Serrano, 1º Tenente de Carabineiros e Sr. Navajas, Tenente da Guarda Civil Espanhola. As forças militares presentes são as do Regimento de Vila Viçosa e da Guarda Civil e Carabineiros.



Figura 5.15 - Assinatura das actas de demarcação da fronteira e divisão da Contenda no Tojal Alto (Foto cedida pelo Prof. Mário Almeida)

De salientar que anualmente se reúnem o presidente da Câmara Municipal de Barrancos e os alcaides dos municípios de Encinasola, de Oliva de la Frontera e de Valecia del Mombuey (Espanha) com o objectivo de assinarem o "*auto de reconhecimento da linha internacional da fronteira*", em cumprimento do artigo 25º do Tratado de Limites entre Portugal e Espanha de 1864 e do artigo 14º do Convénio de Limites de 1926.

Bento Caldeira no seu livro intitulado "Alentejo em Foco" refere que por volta de 1924 a Junta de Freguesia de Santo Aleixo da Restauração arrendou "*para ser explorada pelo povo de Santo Aleixo, a Herdade da Contenda*", sendo compensadora a produção cerealífera.

Enquanto na Contenda Norte, com uma orografia mais suave e com solos mais férteis ocupados por montado de azinho, era praticada uma pastorícia mais ou menos rentável, a área a Sul, mais acidentada e sem coberto arbóreo, era utilizada para actividades cerealíferas, que foram degradando os solos pobres já existentes (AFN, 2009: p. 62).

Caldas (1978: p. 62), no seu livro intitulado “A agricultura portuguesa no limiar da reforma Agrária”, refere que *“nada justificou o custo da erosão dos solos, em vastas áreas irrecuperável, nem os subsídios públicos concedidos para que os matos fossem arroteados para darem lugar à grande seara”*. Face a esta situação, a paisagem na Contenda Sul era dominada por matagais, subsistindo apenas uma pastorícia limitada que, aliada ao contrabando, próspero no período que se seguiu à Guerra Civil Espanhola, permitia o pagamento das rendas por alguns seareiros. Esta diferenciação é evidente na Carta Agrícola e Florestal⁵⁷, elaborada por Pedro Romano Folque à escala 1/500 000, em que a Norte são indicadas culturas arvenses e a restante área de superfície inculta.

Feio (1998: p. 22) ao analisar a evolução da agricultura no Alentejo Meridional, comparando a utilização do solo em 1882-93, tal como consta na Carta Agrícola de Pery, e a utilização do solo em 1951-60 da Carta Agrícola e Florestal, indica para o concelho de Moura uma área de 6 hectares de pinhais em 1887, ocupação que praticamente não sofreu alteração em 1951-60, e que seria de apenas 8 hectares. Embora não se faça distinção das espécies presume-se que os pinhais seriam essencialmente de Pinheiro-manso.

Tabela 5.7 – Principais marcos na evolução da gestão na Herdade da Contenda (Fontes: DGSFA, 1963; DGSFA, 1968; AFN, 2009)

DATA	EVENTO	DESCRIÇÃO
1893	Tratado de Madrid de 27 de Março	Assinada a Convenção da Divisão da Contenda onde foi definida a fronteira local entre os dois países, ficando a parte portuguesa (42,7%) na posse da Câmara Municipal de Moura
1893-1959	Exploração agrícola	Efectuada através do arrendamento de lotes em hasta pública a lavradores e produtores cerealíferos dos concelhos de Moura e Barrancos. A Herdade foi inicialmente dividida em 13 lotes; em 1946 um deles foi subdividido em 10, dada a sua extensão, ficando a partir desta data dividida em 22 lotes
1958	Elaboração do 1º Projecto de Arborização da Contenda Sul	Abrangia a área a Sul da Ribeira do Murtigão, incidindo apenas nos lotes 13 a 22. Era preconizada a instalação de povoamentos puros de Pinheiro-manso (1874 ha), Sobreiro (750 ha), Eucalipto (402 ha), Pinheiro-bravo (164 ha), Azinheira (91 ha), Eucalipto e Pinheiro-manso (20 ha) e Cipreste (0,1 ha)

⁵⁷ Esta Carta tem por base as pranchetas corográfico-agrícolas levantadas de 1882 a 1905, rectificadas nas áreas das culturas arvenses e vinhas por novos levantamentos de 1906 a 1907.

DATA	EVENTO	DESCRIÇÃO
1959	Submissão ao Regime Florestal Parcial da área a sul da Ribeira do Murtigão	Submissão de 3364 ha, essencialmente ocupada por incultos, matos e cultura arvense, tendo a restante área da herdade (1904 ha), correspondente à Contenda Norte, ocupada na sua maioria por Azinheiras dispersas, distribuídas irregularmente, sido submetida a este regime em 1963, data em que foi efectuada uma actualização do 1º Projecto de Arborização
1963	Submissão ao Regime Florestal Parcial da restante área da Contenda	Área da herdade com cerca de 1904 ha, correspondente à Contenda Norte, que se encontrava ocupada na sua maioria por Azinheiras dispersas, distribuídas irregularmente
	Actualização do 1º Projecto de Arborização e criação de Reserva de Caça	-
1963	Demarcação de área de "Reserva"	Inicialmente com 550 ha, foram demarcados 400 ha nas margens do Murtigão restringindo-se todas as intervenções humanas sobre a fauna e flora. Além da preservação do <i>habitat</i> de algumas espécies selvagens como o linco-ibérico, procurava-se inferir da evolução natural da vegetação nestas condições ecológicas. Abrange o Cerro dos Carabineiros, situado a Norte, e uma extensão que se prolonga até ao Barranco dos Pessegueiros a sul.
	Elaboração de Projecto de Estabelecimento e Melhoramento de pastagens para a Contenda Norte	Tinha por objectivo o aumento da carga pecuária e um maior acréscimo do nível de fertilidade do solo. Preconizava o ordenamento do pastoreio com implantação de cercas, de forma a equilibrar o crescimento do pasto com o encabeçamento
1969	Aprovação de caminho florestal	Aprovado o projecto de acesso ao Perímetro Florestal da Contenda, 2º troço Monte Murrongo – Cerro do Afoga-Burros
1974	Extinção da Coutada da Contenda	Constituída a primeira área florestal de uso múltiplo, onde se procurou compatibilizar a cinegética com a exploração florestal, apicultura e exploração silvopastoril
1975	Criação de Zona de Caça Condicionada	Ainda nesta data iniciou-se um projecto de recuperação da população de cervídeos que, inicialmente abundantes no lado espanhol, foram-se instalando na Contenda portuguesa "empurrados" pela destruição do <i>habitat</i> natural com a instalação de grandes áreas de eucalipto.
1979	Proibição de caça na totalidade da Herdade	Esta proibição é consequência da caça indiscriminada efectuada pelas populações locais e que levaram a uma redução substancial de algumas espécies cinegéticas, interdição que se manteria até 1983.
1980	Elaboração de Plano de Cortes	Previstos desbastes culturais para um período de 4 anos numa área de 1010 ha, sendo 576 ha de pinhal manso, 187 ha de pinhal bravo e 253 ha de eucalipto. A idade dos povoamentos de Pinheiro-manso estaria compreendida entre os 15 e os 18 anos em 553 ha e entre os 5 e 12 anos em 408 ha. A densidade média seria de 1560 árvores.ha ⁻¹ . Na condução dos povoamentos o objectivo estabelecido era a produção de fruto
1981	Elaboração de ordenamento cinegético	Prevía a abertura à caça em 1985, com três linhas de acção prioritárias: criação de infra-estruturas de apoio ao ordenamento e exploração da área, melhoria dos <i>habitats</i> e das condições de alimentação da fauna selvagem e o estudo da biologia animal com vista ao ordenamento da fauna. Eram já previstas medidas para a conservação de espécies raras como o abutre-negro, o linco-ibérico e a cegonha-negra.

DATA	EVENTO	DESCRIÇÃO
1983	Início de exploração cinegética de cervídeos	Iniciaram-se as esperas nocturnas ao veado e em 1985 foi efectuada a abertura da Contenda à caça ao veado, sendo a primeira vez desde 1910 que se caçou esta espécie cinegética em Portugal de forma ordenada.
1989	Criação de Zona de Caça Nacional	Criação da Zona de Caça Nacional e do Conselho de Gestão dos Recursos Naturais da Contenda no âmbito de um protocolo estabelecido entre a Câmara Municipal de Moura e a ex-Direcção-Geral das Florestas
1994	Criação de CAGRNC	No âmbito de um protocolo assinado em Dezembro de 1994 entre a Câmara Municipal de Moura e o ex-Instituto Florestal foi criado o Conselho de Acompanhamento da Gestão dos Recursos Naturais da Contenda (CAGRNC)
1996	Elaboração de Plano de Ordenamento	Elaboração do Plano de Ordenamento Integrado do Perímetro Florestal da Contenda
2004	Transferência de vacada	Transferência por despacho ministerial da gestão da vacada mertolenga para a Associação de Bovinos Mertolengos
2009	Aprovação do Plano de Gestão Florestal	Aprovado para um período de 20 anos, precedido de consulta pública, e que se encontra a ser implementado pela entidade gestora

O recurso a espécies susceptíveis de crescimentos mais rápidos, como os Eucaliptos e os Pinheiros no 1º Projecto de Arborização visava a conservação do solo e a protecção das redes hidrográficas (DGSFA, 1963), indispensável face à sobreexploração agrícola e cerealífera que vinha sendo feita, apesar de se reconhecer não serem as mais aconselháveis ao “*arranjo ideal que se imporia existir*”.

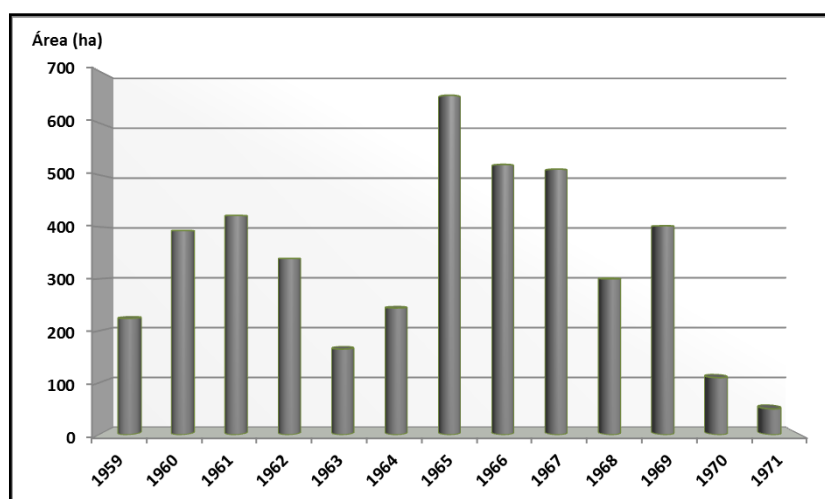


Figura 5.16 – Evolução da arborização na Contenda no período de 1959 a 1971 (Adaptado de Rego, 2001)

Reconhecendo-se a importância desta área para a exploração cinegética e silvopastoril, além de suportar a existência de raras espécies da fauna que interessava proteger, foi criada uma reserva de caça, tendo sido substituídas, nas áreas até então não arborizadas (zona meridional do Perímetro, entre a Ribeira de Murtigão e a Ribeira de Paes Joanes), as espécies florestais de crescimento rápido por espécies autóctones como o Sobreiro e a Azinheira e, nas áreas com solos esqueléticos e com afloramentos rochosos, com o Pinheiro-manso ou Pinheiro-do-alepo (AFN, 2009: p. 64)⁵⁸.



Figura 5.17 – Aspecto da arborização efectuada na Contenda Sul (Fotos de arquivo)

⁵⁸ Até 1974 eram organizadas uma ou duas jornadas de caça, constituindo esta área um “couto” e a caça um privilégio do então Presidente da República e convidados.

Citando Abreu & Fernandes (2000: p. 40) *“quando entramos na Contenda é como se entrássemos numa parcela do território regida por outras leis, por outra lógica, num terreno onde o importante não é o imediato como o seria o simples derrube da floresta para as celuloses, ou o abate das aves de rapina para conservar as perdizes, ou a monocultura de cereais ou resinosas. Ali há planeamento e investimento,...”*.



Figura 5.18 – A evolução da paisagem da Herdade da Contenda nos últimos 50 anos (Fotos de arquivo e do autor)

A Contenda Norte era utilizada para apascentação de gado ovino e suíno e também para a produção de cereais (essencialmente trigo) (Figura 5.19). As áreas ocupadas com Pinheiro-

bravo e Azinheira têm-se mantido, ao invés das áreas ocupadas com Pinheiro-manso e Sobreiro que tiveram um aumento significativo (Figura 5.20).

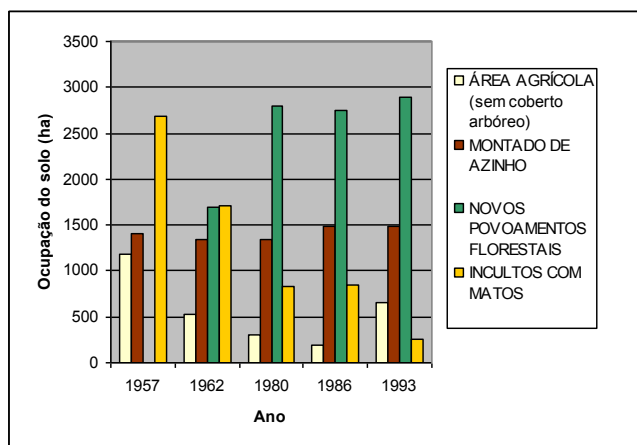


Figura 5.19 – Evolução da ocupação do solo na Contenda (Fonte: Borges *et al.*, 1996; AFN, 2009)

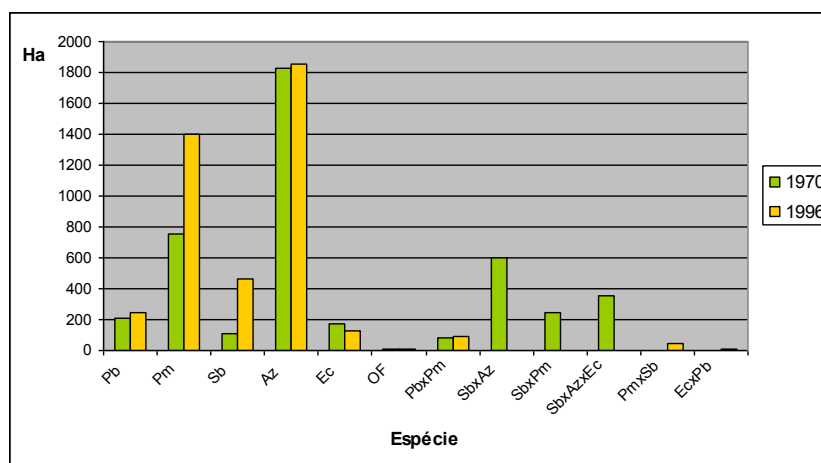


Figura 5.20 – Evolução das áreas ocupadas pelas diferentes espécies entre 1970 e 1996 (Fonte: Borges *et al.*, 1996; AFN, 2009)

Em 1986 já se encontrava parqueada uma área na Contenda Norte de 462 ha (9 cercas) com áreas individuais compreendidas entre os 40 e os 50 ha. Nestes parques instalaram-se pastagens à base de trevo subterrâneo, sendo o efectivo pecuário constituído por vacas de raça mertolenga, ovelhas Merino Regional x Oliveira do Hospital x Ille de France e cabras de raça estremenha.

Inicialmente explorada de uma forma artesanal, foi elaborado um programa de reestruturação do sector apícola, tendo-se definido como principais objectivos o incentivo ao associativismo e a melhoria da qualidade e quantidade da produção de mel (CFE, 1986).

5.1.4.2 Ocupação do solo

Da análise da Tabela 5.8 podemos verificar que na Mata Nacional de Cabeção 87,3 % da área se encontra arborizada, 12,3 % se encontra ocupada com infra-estruturas, 0,28 % corresponde a área social e 0,07 % a águas interiores.

Tabela 5.8 – Ocupação do solo na área de estudo

	Superfície florestal				Superfície não florestal				
	Arborizada	Inculta	Improdutiva	Total	Agrícola	Infraestruturas	Social	Águas Interiores	Total
Herdade da Contenda	4254,3	905,3	5,8	5165,4	22,5	71,5	1,6	9,5	105,1
Mata Nacional Cabeção	252,4	-	-	252,4	0,3	35,5	0,8	0,2	36,8

A área de Pinheiro-manso totaliza 196,3 ha (77,8 % relativamente à área florestal total), sendo 190,9 ha de povoamentos puros e 5,4 ha de povoamento misto dominante. A área ocupada por Sobreiro totaliza 49,0 ha (19,8 % relativamente à área florestal total), sendo 47,9 ha de povoamentos puros e 2,2 ha de povoamento misto dominante. Existe ainda uma área com Eucalipto (5,5 ha), Pinheiro-bravo (0,5 ha) e uma área de protecção (1,0 ha), essencialmente ocupada com Pinheiro-manso, Sobreiro, Medronheiro e Azinheira. Esta Mata encontra-se compartimentada em talhões⁵⁹ (22) e parcelas.

Analisada a ocupação do solo na Contenda, podemos verificar que 80,7 % da área se encontra arborizada, 17,2 % corresponde a incultos, 0,42 % corresponde a área agrícola e 1,35 % a infra-estruturas. Na área inculta foi englobada, além dos incultos (84,4 ha), a área com matos (218,9 ha), uma área com matos e Azinheiras dispersas (191,1 ha) e a área de “Reserva” (411,0 ha).

⁵⁹ O talhão constitui uma divisão elementar da mata, a mais homogénea possível, sendo identificados por uma numeração árabe. Pode ter mais de uma parcela, diferenciada por letras minúsculas, cuja designação se relaciona com a espécie dominante, sendo a unidade mínima de planificação e seguimento da gestão

Pela análise da Figura 5.21 pode-se observar a diferenciação nítida entre a Contenda Norte, dominada por povoamentos de Azinheira, e a Contenda Sul.

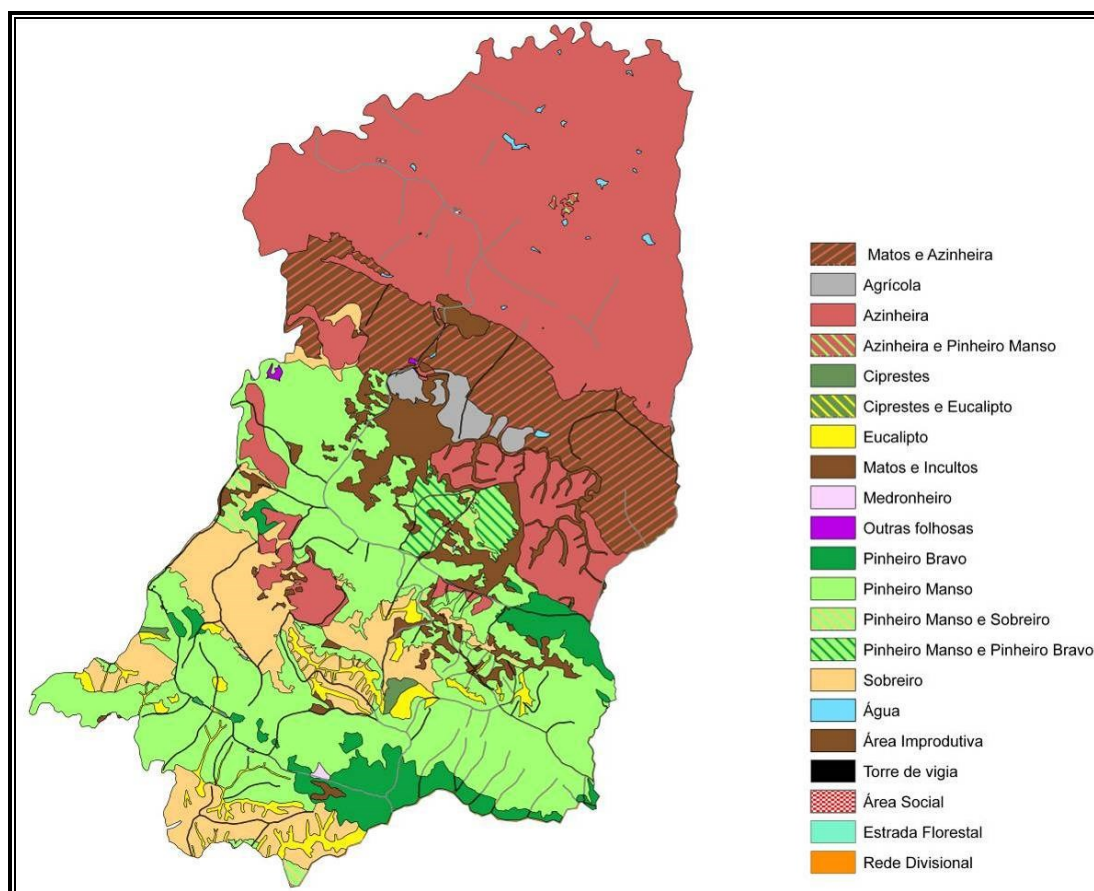


Figura 5.21 – Ocupação actual do solo na Contenda

Na Contenda podemos considerar, de acordo com as condições edafoclimáticas e orográficas, três áreas (AFN, 2009: p. 75):

- Contenda Norte, entre as ribeiras do Arroio e do Murtigão, com declives pouco acentuados (na maioria inferiores a 25%) e cotas médias oscilando entre os 300 e os 350 metros; o coberto florestal dominante é, essencialmente, o Montado de Azinho, disperso, com pastagens e culturas no sob-coberto, com exploração silvopastoril.
- Zona Centro ou Intermédia, entre as Ribeiras do Murtigão e de Paes Joanes, com relevo e declives mais acentuados, sendo o coberto florestal constituído por povoamentos de Pinheiro-manso e bravo, matagais com Sobreiro e Azinheira e matagais de esteva e/ou urzes. Área onde se localiza a “Reserva Natural”;

- Contenda Sul, entre as Ribeiras de Paes Joanes e Safarejo, com declives e relevo mais acentuados, onde se encontram povoamentos florestais de Pinheiro-manso, Pinheiro-bravo, Sobreiro e alguns povoamentos menores e dispersos de Eucaliptos, Ciprestes e Medronheiro entre outros. É a área com maior intervenção florestal.

A área ocupada pela Azinheira (povoamentos puros ou mistos dominantes) é de 1940,8 ha, sendo 1937,0 ha de povoamentos puros e 3,8 ha de povoamento misto dominante (45,6 % da superfície florestal arborizada total) (AFN, 2009: p. 76). A área ocupada por Sobreiro totaliza 464,2 ha (10,9 % relativamente à superfície florestal arborizada total), podendo considerar-se três grandes manchas, por ordem decrescente de idade (Chaparrito, Ficalheira e Manuel dos Ovos), tendo a primeira da última uma diferença de 5 a 6 anos.

A área de Pinheiro-manso totaliza 1470,5 ha (34,57 % relativamente à superfície florestal arborizada total), sendo 1341,5 ha de povoamentos puros, 75,5 ha de povoamentos mistos dominantes com Pinheiro-bravo e 53,5 ha de povoamento misto dominante com Sobreiro (AFN, 2009: p. 76). As densidades de plantação do Pinheiro-manso foram elevadas, justificadas pelo objectivo de protecção de áreas caracterizadas por apresentarem declives acentuados.

A área ocupada por Pinheiro-bravo totaliza 219,8 ha (5,16 % da superfície florestal arborizada total) e o Eucalipto 139,7 ha (3,28 % da superfície florestal arborizada total). A área destinada ao Pinheiro-bravo era reconhecida no Plano de Arborização de 1958 como sendo a zona ecológica do Sobreiro pelo que era preconizada a protecção de toda a vegetação natural (AFN, 2009: p. 76).

Existem ainda 19,4 ha ocupados por outras espécies florestais, sendo 13,3 ha de Ciprestes, 0,8 ha de Ciprestes e Eucalipto, 2,6 ha de Medronheiro e 2,7 ha de outras folhosas. Nas manchas de Eucalipto, além do *globulus*, predominam as espécies *rostrata* e *maideni*, tendo-se introduzido diversas espécies de Ciprestes, dado tratarem-se de parcelas de estudo (DGSFA, 1958), como o *Cupressus arizonica*.

Conforme uma Carta da Actualização do Projecto de Arborização elaborada em 1963, foram considerados 126 talhões, compartimentados pela rede divisional entretanto implementada. Esta compartimentação não terá sido sempre respeitada, o que induziu a necessidade de se efectuar uma nova compartimentação para fins de gestão.

5.2 INTEGRAÇÃO DE VALORES RECREATIVOS NA GESTÃO FLORESTAL

Em diversos países têm sido valorizados os valores de amenidade, existindo métodos, maioritariamente desenvolvidos nos Estados Unidos, que podem ser utilizados para classificar as áreas de acordo com o seu valor recreativo (Pukkala *et al.*, 1995: p. 185). Ainda segundo estes autores “*as ferramentas analíticas adequadas ao planeamento florestal comparam diferentes opções de gestão numa determinada área devendo exprimir a amenidade como uma função de variáveis que são controladas pelo gestor florestal*”. As variáveis mais significativas são as características dos diferentes povoamentos e a forma como se organizam.

Existe uma relação directa entre as potencialidades de recreio de um espaço florestal e factores como a qualidade visual, a acessibilidade, a presença de infraestruturas de apoio às actividades de recreio e de pontos de interesse para o desenvolvimento de actividades (Gaspar e Fidalgo, 2002: p. 181).

A forma mais precisa de efectuar a avaliação do valor recreativo de uma floresta é pelo número de visitantes por unidade de área e para um determinado período de tempo, o que requer meios dispendiosos e disponibilidade temporal, não sendo os resultados frequentemente extrapoláveis para outros locais e outros tipos de floresta (Edwards *et al.*, 2011: p. 6).

O tipo de visitantes irá igualmente influenciar os resultados já que, como é referido em diversos trabalhos, os indivíduos de cada grupo social, idade, sexo, grupo sócio-económico, profissão e local de residência, terão diferentes percepções do valor recreativo. Dadas estas limitações os trabalhos de investigação desenvolvidos têm procurado efectuar a avaliação do valor recreativo com recurso a outros métodos.

De acordo com Edwards (2011: p. 6), foram desenvolvidos nos Estados Unidos, nos anos 70 e 80 do séc. XX, modelos baseados em regressões lineares que relacionam o valor recreativo com as variáveis dendrométricas obtidas no inventário florestal. O método, desenvolvido por Daniel & Boster (1976), tem por base questionários sobre o valor estético de várias florestas, apresentadas em fotografias a um conjunto de observadores, obtendo-se uma “*Estimativa de Beleza Cénica*” (*Scenic Beauty Estimation - SBE*) para cada “cena”.

Na Europa, ainda segundo este autor, quer pela grande variedade de tipos de florestas existentes, quer pela quantidade de meios necessários, têm sido utilizados métodos diferentes. Têm por base questionários dirigidos a grupos específicos, com atribuição de pontuações a vários tipos de povoamentos com diferentes atributos, sendo, em muitos casos,

usadas fotografias para identificação dos vários tipos de povoamentos. Estes estudos são, no entanto, limitados, quer no tipo de florestas, atributos, tempo e tipo de participantes, pelo que a interpretação e extrapolação dos resultados obtidos deve ser cuidadosa.

A percepção da paisagem que o ser humano visualiza depende, segundo Peso & Bravo (2008: p. 930), “do observador, do próprio cenário florestal, das condições de visibilidade que existe entre o observador e a paisagem e da interpretação da visão”. Segundo estes autores devem ser favorecidas na exploração florestal as formas mais horizontais (largura) em detrimento das verticais, evitadas as formas com contornos geométricos e adequadas as áreas de intervenção à escala da paisagem envolvente. Já Ribe (1989: p. 60) considera que, embora sejam de considerar, o efeito cénico da distribuição espacial do coberto arbóreo e da estrutura vertical não é muito evidente.

A escala de trabalho é, para Cañas *et al.* (2009: p. 1174), um factor importante para as decisões sobre a paisagem, que, de acordo com Peso & Bravo (2008: p. 936), podem ser:

- À escala da propriedade que implica a determinação de referências paisagísticas claras e a valoração da paisagem florestal. No planeamento florestal o estudo da paisagem deverá incluir, entre outros, a definição de unidades de paisagem na área objecto de planeamento, a valoração da beleza da paisagem florestal (qualidade visual), e a valoração da susceptibilidade de uma paisagem ser modificada quando se desenvolve uma determinada actividade (fragilidade visual).
- Decisões silvícolas ao nível do povoamento, que poderão ser de dois tipos: diminuição da fragilidade visual, intrínseca⁶⁰ e adquirida, e acções silvícolas que respeitem a paisagem florestal. Enquanto a fragilidade visual intrínseca pode ser atingida pela modificação de certos aspectos da vegetação (e.g., densidade, altura e estratificação, contraste cromático, estacionalidade), a diminuição da fragilidade visual adquirida pode ser atingida por acções directas (limitação do acesso a áreas com elevada fragilidade visual intrínseca) e indirectas (potenciando e concentrando o uso social em certas zonas da propriedade).

⁶⁰ As principais características que definem a fragilidade visual intrínseca podem ser de dois tipos: “*características biofísicas da unidade*”, onde se incluem aspectos como o declive (maior declive, maior fragilidade), a orientação de encostas e a vegetação, e “*características de visualização*”, que incluem as características da envolvente, importantes no estudo da dimensão, forma e complexidade da bacia (Peso & Bravo, 2008: p. 937).

Brown *et al.* (1990), in Pukkala *et al.* (1995: p. 186), consideram que o valor recreativo pode ser obtido pelo produto entre o valor intrínseco para recreio, “*característica não espacial que descreve a atratividade e adequação de um povoamento para o recreio, e a acessibilidade*”; o valor cénico pode ser obtido pelo produto entre o valor da beleza cénica intrínseca, característica não espacial, e a visibilidade (Fig. 5.22).

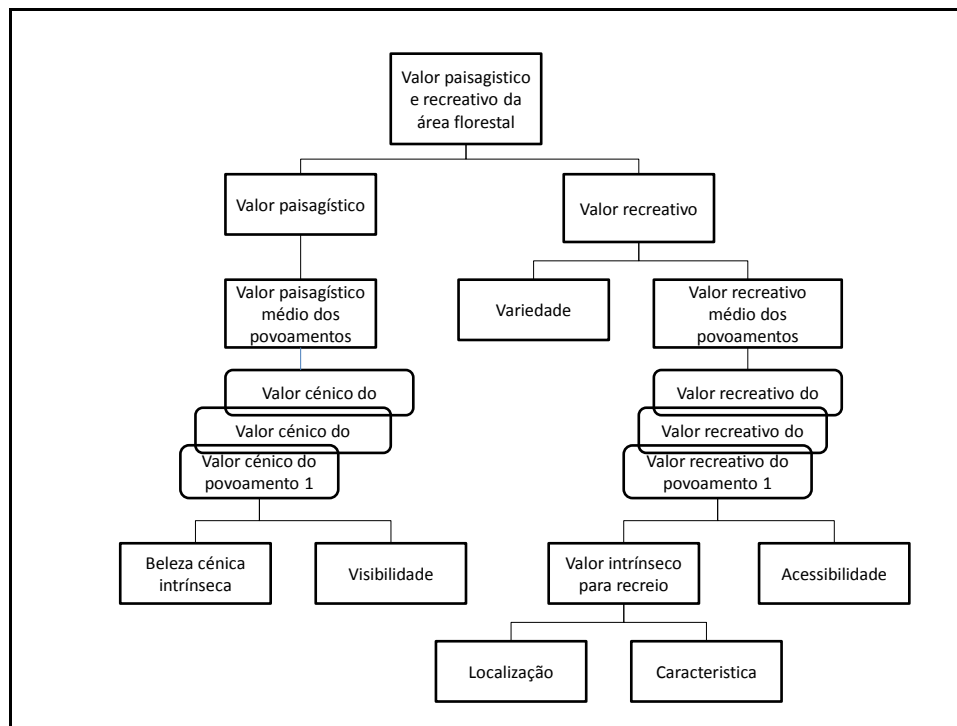


Figura 5.22 – Cálculo do valor paisagístico e recreativo da área florestal (Adaptado de Pukkalla *et al.*, 1995: p. 187)

Os valores de recreio e de beleza cénica podem ser determinados pela aplicação de modelos e técnicas de modelação com base em características da árvore e do local.

Tem sido muito debatida, principalmente a partir de 1970, a melhor forma de avaliação da paisagem. A metodologia de análise mais utilizada para este tipo de estudos na bibliografia consultada são os questionários, com produção de dados quantitativos. Apesar da maior objectividade atribuída à abordagem quantitativa, com produção de resultados estatísticos válidos e baseada em análise de especialistas, é defendida uma nova abordagem qualitativa, mais subjectiva e holística, baseada nas preferências do público (Swanwick, 2009: p. 568). Ambas as abordagens têm vantagens e desvantagens.

A análise de especialistas e as preferências dos utilizadores nem sempre são concordantes, podendo em muitos casos os resultados serem mesmo opostos. Há ainda a considerar uma abordagem mista em que as preferências do público são identificadas, sendo depois utilizados métodos estatísticos para determinar quais as características específicas que são responsáveis por essas preferências.

A incorporação do conceito de uso múltiplo na gestão florestal, com uma crescente atenção para o recreio e as percepções do público dos espaços florestais, induziu a necessidade de se considerar o mérito estético nas decisões de gestão (Ribe, 1989: p. 55).

Sendo as florestas importantes para o recreio e para fomentar este tipo de actividade há a necessidade de perceber que tipo de florestas as pessoas querem visitar. Assim, considerou-se que seria interessante efectuar uma análise da potencialidade para o recreio de vários tipos de povoamentos de Pinheiro-manso, arquétipos de determinados cenários de gestão, o que poderá ser importante na definição de estratégias de gestão e de priorização de objectivos.

5.2.1 Metodologia

Inicialmente desenvolvida com objectivos académicos, a utilização da Discussão de Grupo (*Focus Group*) foi mencionada nos anos vinte do século XX como uma técnica de estudo de mercado, tendo como objectivo a obtenção de perspectivas e opiniões dos consumidores sobre novos produtos, e nos anos 50 no estudo da reacção da população à propaganda de guerra (Kitzinger, 1994: p. 103; Liamputtong, 2011: p. 12).

A partir dos anos 80 tem vindo a ganhar mais adeptos entre a comunidade científica, nomeadamente em estudos de saúde e nas ciências sociais, principalmente por se considerar que permite a obtenção de resultados rápidos e a menores custos, além de poder ser conciliado com outras modalidades de investigação, sendo reconhecido o seu potencial multidisciplinar.

Nas ciências sociais o objectivo desta metodologia, que, segundo Galego & Gomes (2005: p. 175) pode ser considerada “*como uma técnica qualitativa de recolha de dados*”, é o de compreender os significados e interpretações dos participantes. Além dos dados qualitativos os resultados a obter podem ser quantitativos (e.g. número de participantes que concordam ou discordam, frequência dos temas na discussão de grupo).

Consiste numa discussão informal entre um grupo de pessoas seleccionadas sobre um assunto determinado. Powell *et al.* (1996), in Scott (2011: p. 685), definiu o *Focus Group* como “*um grupo de pessoas seleccionadas e reunidas por investigadores para discutir e comentar, com*

base na sua experiência pessoal, o assunto objecto da investigação”, privilegiando a observação e o registo de experiências e reacções dos participantes (Galego & Gomes, 2005: p. 177). Assim, além de identificar as diversas formas como uma determinada questão é percebida pelos participantes permite analisar a forma como interagem durante a discussão (Liamputtong, 2011: p. 4) devendo os membros do grupo “sentirem-se confortáveis uns com os outros e serem participativos” (Rabiee, 2004: p. 656).

A natureza e a qualidade das interacções entre os participantes na Discussão de Grupo dependem de três factores-chave: a composição do grupo, as influências interpessoais e os factores do ambiente de investigação (Stewart, 2007: p. 10). Ainda segundo este autor, as críticas que normalmente são efectuadas a esta metodologia assentam em dois aspectos: a não produção de dados quantitativos em quantidade e a possibilidade dos grupos não serem representativos de uma população, quer pelo seu reduzido número, quer pelas características próprias dos seus participantes.

Tabela 5.9 – Principais vantagens e limitações da Discussão de Grupo (Adaptado de Stewart, 2007: p. 43; Autores Desconhecidos, 2007: p.4; Goodwin & Happell, 2009: p. 63; Scott, 2011: p. 685)

Vantagens	Limitações
Possibilidade de produzir informação importante que poderá não ser obtida a partir de entrevistas pessoais ou de outros métodos	A dimensão reduzida não possibilitar uma generalização estatisticamente representativa dos resultados obtidos a uma população
Permite a obtenção de resultados rápidos e a menores custos	Possibilidade dos grupos não serem representativos de uma população
Possibilidade de registo e interpretação de respostas não-verbais	Dificuldade em recrutar os elementos do grupo
Possibilidade de reagir e de interagir de forma a produzir informação que individualmente não se produziria	Maior dificuldade de síntese e de interpretação dos resultados dada a natureza aberta das respostas obtidas
Possibilidade de desenvolvimento de novas ideias	Possibilidade de dominância de um ou mais elementos do grupo

Na Tabela 5.9 procurou-se sintetizar, com base em trabalhos de diversos autores, as principais vantagens e limitações. O grupo e o moderador são peças-chave na produção, gestão e avaliação do conhecimento. Normalmente uma sessão pode ter uma duração de 1,5 a 2,5 horas.

O desenvolvimento de uma Discussão de Grupo compreende várias fases (Figura 5.23). O número de participantes no grupo tradicional não deverá exceder 6 a 8 pessoas, número que

Galego & Gomes (2005: p. 181) e Stewart (2007: p. 37) admitem atingir os 12 participantes, ou mesmo 15, segundo Scott (2011: p. 685), que reagem e interagem uns com os outros quer através de uma discussão gerida por alguém, que desempenha o papel de moderador, quer por um Seminário ou *Workshop*. Este autor defende que a aplicação desta técnica⁶¹ pode ser efectuada de formas diferenciadas, devendo o grupo ser homogéneo relativamente ao assunto a ser debatido.



Figura 5.23 – Fases na concepção e implementação da Discussão de Grupo (Extraído de Stewart, 2007: p. 48)

A sua utilização mostra-se adequada quando se pretendem obter informações detalhadas sobre perspectivas subjectivas das partes interessadas (percepções, ideias, atitudes, experiências ou crenças) ou como complemento da aplicação de métodos quantitativos.

⁶¹ Alguns autores consideram o *Focus Group* como um método, que pode ser definido como um processo que permite atingir um objectivo previamente estabelecido, enquanto outros o consideram como uma técnica, entendida como um conjunto de procedimentos que permite operacionalizar o método (Galego & Gomes, 2005: p. 176).

Encontrando-se a serem desenvolvidos dois trabalhos de investigação, que como ponto comum apresentavam uma das áreas de estudo, a Herdade da Contenda, optou-se por considerar um programa, dividido em duas partes, que permitisse englobar numa única sessão os temas que se pretendia analisar. Desta forma seria possível com os mesmos participantes obter uma maior sinergia entre os dois temas de investigação.

Definição da questão a investigar:

Que características podem ser valorizadas em diferentes tipos de povoamentos de Pinheiro-manso de forma a possibilitar alternativas de gestão sustentável?

5.2.2 Desenvolvimento da Discussão de Grupo

Definida a questão a investigar, foi desenvolvida numa primeira etapa uma sessão de preparação, com um número reduzido e seleccionado de participantes, com o objectivo de preparar a Discussão de Grupo. Na sua sequência foi programada a sua realização, tendo-se adoptado como critérios para a selecção dos participantes:

- Habilitações literárias ao nível da licenciatura;
- Paridade entre sexos;
- Tipologia de utilizadores/profissionais que são habituais frequentadores dos espaços florestais, por razões profissionais e/ou lúdicas;
- Áreas profissionais com ligação ao espaço rural.

Face aos critérios estabelecidos seleccionaram-se 10 participantes, número considerado como adequado, sendo 5 do sexo masculino e 5 do sexo feminino (Tabela 5.10).

Tabela 5.10 – Relação dos participantes na Discussão de Grupo e respectiva actividade

NÚMERO	FORMAÇÃO
1	Florestal
2	Agronomia
3	Arquitectura Paisagista
4	Engenharia Biofísica
5	Biologia
6	Política
7	Caçador
8	ONGA
9	Proprietário
10	Associação Trilhos

A Discussão de Grupo realizou-se a 31 de Janeiro de 2013 nas instalações da Universidade de Évora, no Conventinho – Mitra, em Valverde, Évora com uma duração prevista de cerca de 2 horas. De acordo com o programa estabelecido (Figura 5.24) o tema a desenvolver no âmbito deste trabalho encontrava-se incluído na 2ª Parte. Não sendo exequível a análise da grande diversidade de tipos de povoamentos de pinheiro-manso que poderão ocorrer optou-se por identificar 4 povoamentos-tipo que identificam tipos de povoamentos/gestão e que se diferenciam a nível visual quanto à composição, estrutura e idade.

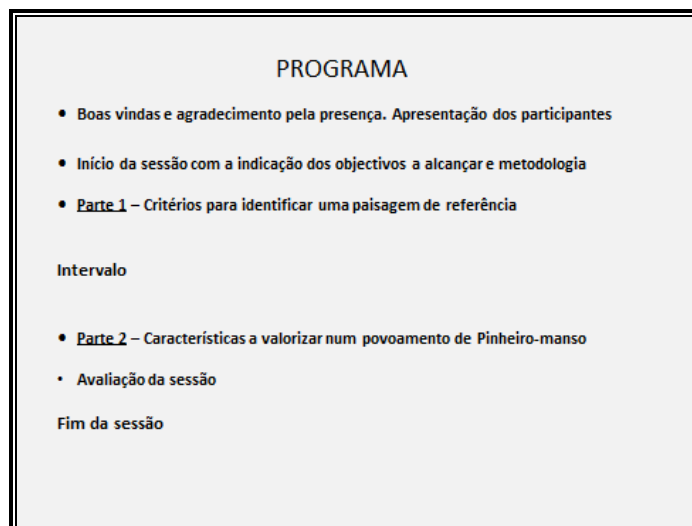


Figura 5.24 – Programa da sessão de *Discussão de grupo*

Para cada um dos diferentes tipos de povoamentos foi apresentada uma fotografia retratando uma perspectiva panorâmica, exterior ao povoamento, e uma dentro do povoamento (Figuras 5.25, 5.26, 5.27 e 5.28). O observador no interior do povoamento tem um grau diferente de percepção, valorando os critérios paisagísticos de uma forma mais íntima (Peso & Bravo, 2008: p. 936). Pretende-se, com base num conjunto de características, associar o valor atribuído pelos diferentes actores o que poderá ser importante na definição de estratégias de gestão e na priorização de objectivos para os detentores de áreas com características semelhantes às analisadas. Os povoamentos-tipo apresentados foram:

- **Tipo 1** - Povoamento denso com árvores da mesma idade (povoamento puro equiênio);
- **Tipo 2** – Povoamento denso com árvores de diferentes idades (povoamento puro inequiênio);
- **Tipo 3** – Povoamento com distribuição irregular das árvores;
- **Tipo 4** – Povoamento misto com árvores de várias idades.

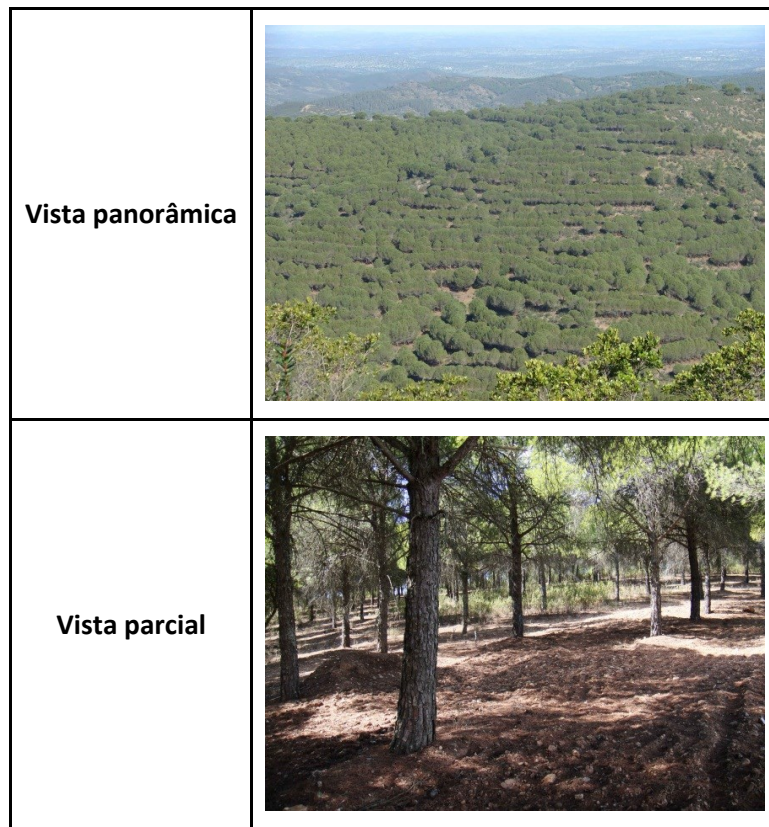


Figura 5.25 – Povoamento denso com árvores da mesma idade (Tipo 1)

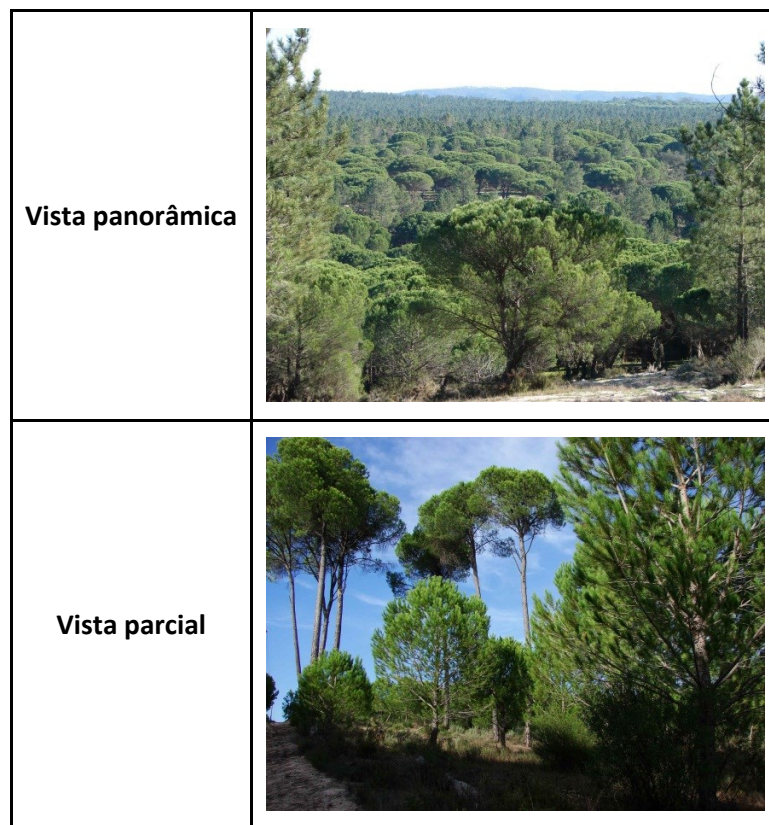


Figura 5.26 – Povoamento denso com árvores de várias idades (Tipo 2)

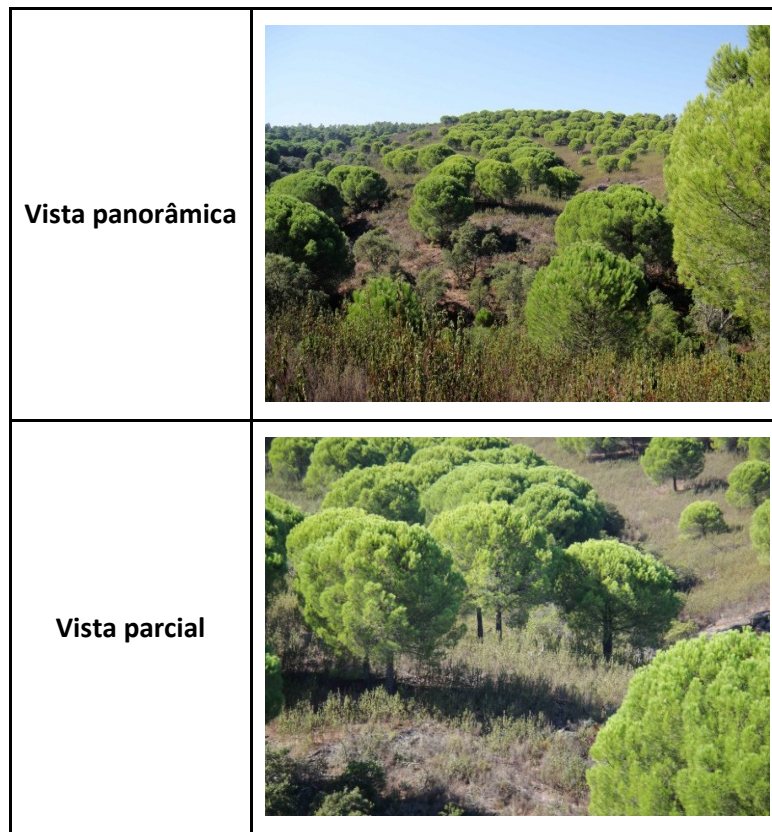


Figura 5.27 – Povoamento com distribuição espacial irregular das árvores (Tipo 3)

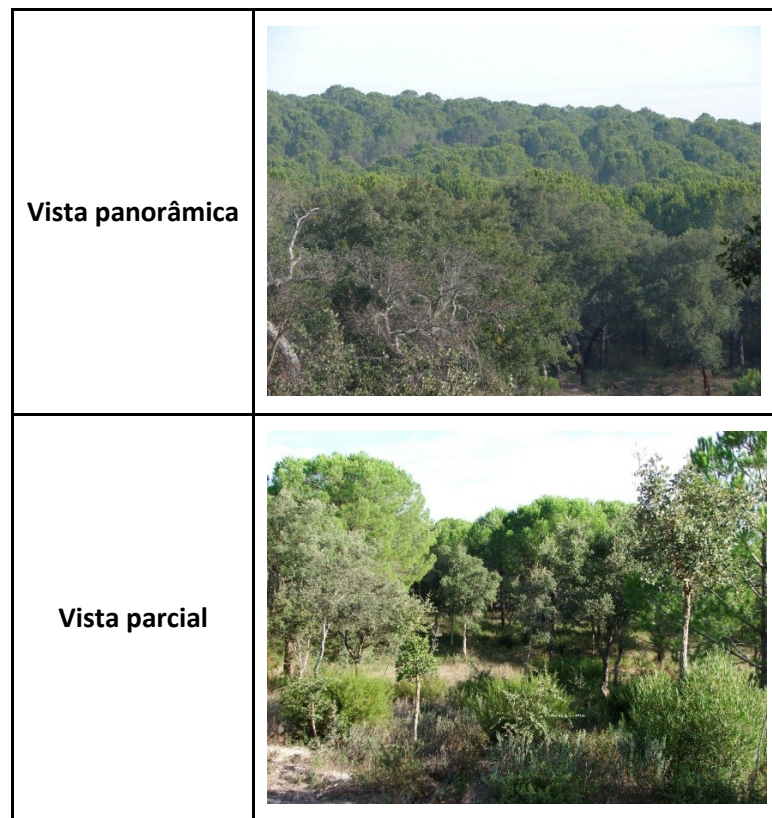


Figura 5.28 – Povoamento misto com árvores de várias idades (Tipo 4)

Exercício 1 – Indicar as **características** que valoriza nos diferentes tipos de povoamento de Pinheiro-manso

Exercício 2 – Para o povoamento com menor **atractividade visual** estaria disposto a modificar a gestão para melhorar esta característica?

Exercício 3 – Para o povoamento com menores potencialidades para o **recreio** indique 3 acções que implementaria para melhorar esta função.

No Exercício 1 foi solicitado aos participantes numa primeira fase que indicassem em *post-it* três características que valorizassem nos povoamentos de Pinheiro-manso, tendo-se posteriormente estabelecido uma discussão com uma tentativa de agregação dos elementos obtidos.

Numa segunda fase para os quatro tipos de povoamentos foram pelos participantes, de forma individual, atribuídos valores de **1** (baixo), **3** (médio) ou **5** (elevado) relativamente à atractividade visual, potencialidade para o recreio, riqueza de espécies animais, expectativas de rendimento, grau de complexidade na gestão, aptidão para diversas utilizações/multifuncionalidade e integração na paisagem regional do Alentejo.

Com base na pontuação obtida com os valores atribuídos pelos participantes a estas características desenvolveram-se os Exercícios 2 e 3. O Exercício 2 visava avaliar a disponibilidade dos participantes em alterar a gestão do povoamento com menor atractividade visual, de forma a melhorar esta característica. O Exercício 3 visava identificar acções (três por participante) que poderiam contribuir para a melhoria da potencialidade para o recreio relativamente ao tipo de povoamento em que esta característica tivesse sido menos valorizada.

5.3 DISPOSITIVO EXPERIMENTAL

O inventário pode ser definido como um “conjunto de procedimentos que permitem caracterizar uma determinada área florestal, tendo em vista um determinado objectivo” (Tomé, 2007), avaliando a “extensão, quantidade e condição das florestas” (Penman *et al.*, 2003 *in* Kangas *et al.*, 2006: p. 3). Os inventários florestais podem ser realizados a diversas escalas e objectivos e para diferentes tipos de utilizadores, desde proprietários privados aos administradores públicos e políticos (Figura 5.29).

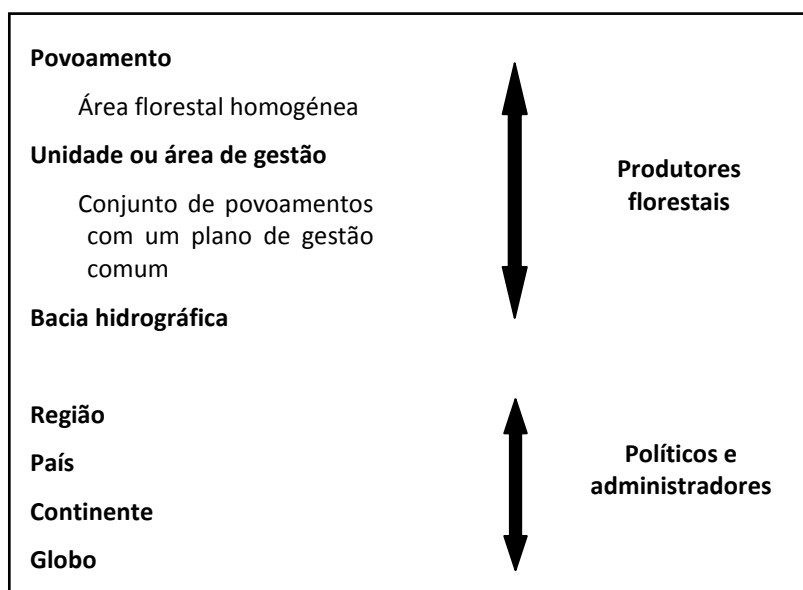


Figura 5.29 – Níveis e utilizadores no inventário florestal (Fonte: Tomé, 2007)

A escala e a complexidade de um inventário florestal dependem principalmente da área arborizada a avaliar, do objectivo a alcançar com essa avaliação, da exactidão que se pretende atingir e dos custos (Tomé, 2007).

De uma maneira geral podem-se distinguir dois tipos de inventário florestal:

- De gestão ou de ordenamento, aplicáveis a áreas relativamente restritas e limitadas à propriedade e que visam os interesses do proprietário, implicando a determinação do valor do material em pé e o estabelecimento de planos de gestão;
- Nacionais ou Regionais, que cobrem uma área extensa, com um grande leque de destinatários, sendo o conjunto das florestas consideradas como um todo constituinte dos recursos florestais nacionais, visando o conjunto dos recursos naturais nacionais.

Laar & Akça (2007: p. 229) consideram ainda os inventários para avaliar e estimar o impacto da poluição na vitalidade e crescimento de árvores e povoamentos, os inventários multirecursos, os inventários para avaliação do valor da madeira em pé e os levantamentos necessários ao planeamento das operações madeireiras.

Para a realização deste estudo foram recolhidos dados dendrométricos e espaciais de todas as árvores existentes nas parcelas permanentes de amostragem instaladas em 2006 nos povoamentos de Pinheiro-manso nas duas áreas em análise. A integração da informação das coordenadas das árvores irá permitir a redução da complexidade da estrutura espacial de um

povoamento florestal na medida em que reduz o povoamento a um conjunto de pontos no espaço.

A adopção destes procedimentos justifica-se com a necessidade de ter uma área mínima para testes de gestão (desbastes, adensamentos, poda de formação, entre outros) e pelo facto de se terem instalado parcelas permanentes em vez de parcelas temporárias. Esta, aliás, constituiu uma novidade na inventariação dos recursos florestais destas áreas já que permitirá uma melhor monitorização da evolução dos povoamentos florestais.

5.3.1 Selecção das parcelas de inventário

As medidas obtidas em parcelas de inventário representam sempre uma amostra da população a partir da qual as conclusões sobre as suas características e relações (em termos estatísticos) podem ser efectuadas e, como regra, a população mantém-se essencialmente desconhecida (Pretsch, 2009: p. 125). O número de parcelas pode variar com os recursos disponíveis, sendo, de acordo com Vanclay (1994: p. 89), preferível *“ter um menor número de parcelas onde seja possível obter dados adequados, do que um grande número com uma gestão inadequada”*.

A opção entre uma parcela grande de inventário ou várias de menores dimensões é determinada pela homogeneidade do local e, possivelmente, pela necessidade de eliminar erros sistemáticos pela formação de blocos. Quanto maior for a parcela menor é o grau de liberdade e o coeficiente de variação, traduzindo-se a redução na dimensão das parcelas num aumento do grau de liberdade bem como na variação entre as unidades de amostragem (Marques & Fonseca, 2006: p. 42; Pretsch, 2009: p. 126). Vanclay (1994: p. 90) considera que num modelo espacial *“as parcelas devem ter a dimensão suficiente para permitir estimativas da concorrência entre as várias árvores na parcela”*, tendo as parcelas grandes uma maior flexibilidade.

A altura dominante e a idade do povoamento são as variáveis utilizadas com maior frequência para caracterizar a dimensão do povoamento e o vigor é normalmente avaliado pelas características da copa (Bravo *et al.*, 2012: p. 24).

5.3.1.1 Localização das parcelas de amostragem

As parcelas permanentes devem ser, segundo Vanclay (1994: p. 86) *in* Ribeiro (2006: p. 43), instaladas aleatoriamente e:

- Abranger uma gama de condições topográficas tal que permita descrever muitas das condições dos povoamentos;

- Englobar amplamente os factores da estação que não podem ser manipulados experimentalmente;
- Amostrar povoamentos com diferentes estruturas e densidades;
- Acompanhar o desenvolvimento do povoamento durante um período de tempo suficientemente longo, de forma a minimizar as variações anuais do crescimento e a englobar as características sazonais da mortalidade.

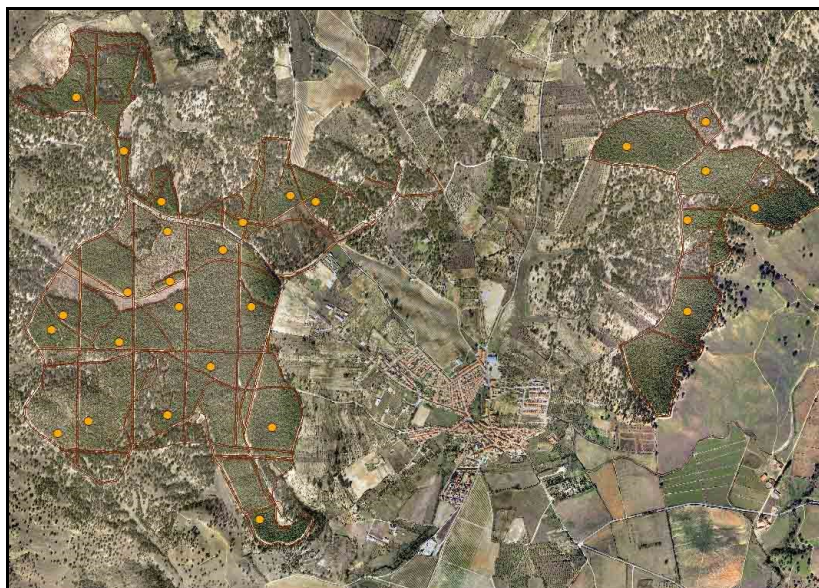


Figura 5.30 – Localização dos pontos de inventário de Pinheiro-mansinho na Mata Nacional de Cabeção

No âmbito do Projecto SUBERNOVA (Projecto de Cooperação Transfronteiriça entre Portugal e Espanha – INTERREG III A)⁶² foram instaladas parcelas permanentes de ensaio para a área de Sobreiro nas áreas de estudo. Encontrando-se em elaboração os Planos de Gestão Florestal para estas explorações foram instaladas na área ocupada com Pinheiro-mansinho 27 parcelas na Mata Nacional de Cabeção (Figura 5.30 e Tabela 5.11) e 5 parcelas na Herdade da Contenda (Figura 5.31 e Tabela 5.11) em 2006.

A localização das parcelas circulares resultou de um processo aleatório que consistiu na divisão das áreas de Pinheiro-mansinho numa grelha com células de 1000m², e na posterior selecção

⁶² Um dos objectivos estabelecidos para o projecto SUBERNOVA era o estudo de implantação do Código Internacional de Práticas Suberícolas, tendo em vista o aumento da produção de cortiça, a melhoria da qualidade da cortiça e assegurar uma gestão florestal sustentável. Foram seleccionadas a Mata Nacional de Cabeção e a Herdade da Contenda para este estudo.

aleatória das coordenadas correspondentes a cada célula. O método de amostragem usado foi, assim, a amostragem aleatória condicionada a ter pelo menos uma observação por talhão.

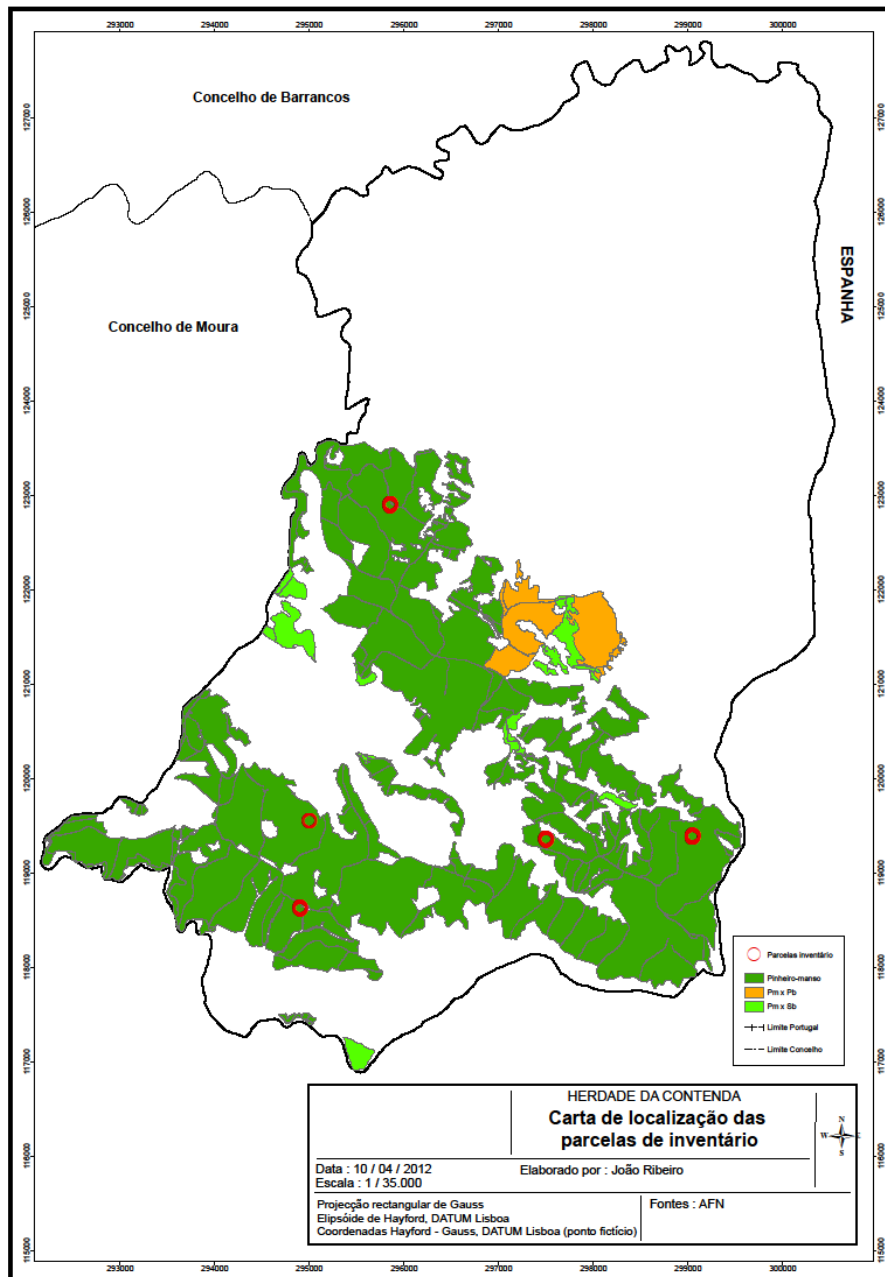


Figura 5.31 - Localização dos pontos de inventário de Pinheiro-manso na Herdade da Contenda

A localização das parcelas permanentes foi efectuada através da fotografia aérea digital de 2005/2006. Na Mata Nacional de Cabeção não foram instaladas parcelas permanentes de

inventário nas parcelas 6a, 7a, 8a, 10a₂, 15a, 16a, 19a₁, 21a, 21b₁ e 22a, por terem características semelhantes a parcelas onde foi efectuada a amostragem.

Tabela 5.11 – Parcelas permanentes de Pinheiro-manso instaladas em 2006 nas áreas de estudo

	Parcela	Área (m ²)	Idade em 2006	Idade em 2011	Solo	Declive (%)	Exposição	Característica-diagnóstico	Talhão/Parcela
Mata Nacional de Cabeção	2	1000	34	39	Vt(e)	15-25%	Oeste	Sem limitações	22a1
	4		21	26		0-8%	Sul		21a1
	5		27	32		8-15%	Sul		20a
	8		39	44		8-15%	Norte		19a
	9		41	46		8-15%	Sul		18a
	12		33	38		0-8%	Oeste-Noroeste		17a
	14		21	26		0-8%	Sudeste		16a2
	16		38	43		0-8%	Sudeste		15a2
	17		14	19		0-8%	Oeste		14a
	19		40	45		0-8%	Este-Sudeste		13a
	22		33	38		0-8%	Oeste-Noroeste		12a1
	24		35	40		0-8%	Nordeste-Este		11a
	28		34	39		0-8%; 8-15%	Sudoeste		8a1
	30		21	26		0-8%	Oeste-Sudoeste-Noroeste		7a3
	34		39	44		8-15%	Noroeste		5a
	35		32	37		8-15%	Norte-Noroeste		4a
	37		14	19		0-8%	Oeste-Noroeste		3a1
	38		31	36		0-8%	Sudoeste		3a
	39		34	39		8-15%	Noroeste		2a
	41		38	43	Vt	8-15%	Oeste		1a
43	37	42	Vt (e)	0-8%	Sudoeste	14a2			
44	37	42		0-8%	Nordeste	7a1			
45	21	26		0-8%	Sul	10a			
46	25	30		0-8%	Sul	11a1			
47	39	44		0-8%	Sul-Sudoeste	16a1			
48	37	42		8-15%	Sudeste	14a1			
49	38	43		8-15%	Este	15a1			
Herdade da Contenda	1	1000	33	38	Ex	8-15%; 15-25%	Sudoeste	Profundidade expansível	27a
	5		35	40		Este	50a		
	6		47	52		15-25%	Sudeste		78a'
	7		44	49		Sudoeste	77a		
	10		44	49		0-8%; 8-15%	Oeste-Sudoeste		98a

5.3.1.2 Forma e dimensão das parcelas permanentes

As parcelas são circulares⁶³, com uma área de 1000 m² reportada ao plano horizontal, à excepção das parcelas nºs 43 a 49 de Cabeção em que a área é de 500 m². A delimitação foi feita com Vertex usando como medida de raio 17,85 m para as parcelas de 1000 m² e de 12,6 m para as de 500 m².

A opção pelas parcelas circulares deve-se à maior facilidade na sua instalação, a não apresentar nenhuma direcção preferencial, a apresentar o menor perímetro para uma superfície igual e à redução dos problemas de bordadura quando comparadas com as parcelas de forma quadrangular ou rectangular.

A opção pelo aumento da dimensão das parcelas circulares (que no Inventário Florestal Nacional é de 500 m²) justifica-se com a necessidade de ter uma área mínima para testes de gestão (e.g. desbastes e adensamentos).

Para cada uma das parcelas instaladas foi efectuado um conjunto de procedimentos:

- Marcado o centro com uma estaca de madeira numerada, tendo sido identificado com recurso a GPS (*Global Positioning System*);
- Corrigido o raio da parcela para a inclinação α (em graus) obtida com um clinómetro através da expressão $r_{cor} = r / \sqrt{\cos \alpha}$;
- Feita a numeração de todas as árvores incluídas na parcela com tinta, sendo medida a sua distância ao centro da parcela (m) e o respectivo rumo (graus);
- Assinaladas a altura e local de medição do diâmetro à altura do peito (d) de forma a garantir que as medições sucessivas serão feitas no mesmo local;
- Georreferenciação de todas as árvores existentes na parcela com recurso a GPS.

5.3.1.3 Caracterização dos dados recolhidos

Nas parcelas de amostragem são medidas e numeradas todas as árvores existentes, independentemente da espécie, sendo efectuadas para cada uma delas diversas medições (Fig. 5.32), tendo como objectivo a construção de modelos de árvore espaciais:

⁶³ A forma das parcelas de amostragem normalmente utilizadas nos inventários florestais é rectangular, quadrada ou circular. A vantagem da parcela circular reside no facto de ser delimitada por apenas uma dimensão (o raio), sendo menos vulnerável ao erro; tem como inconveniente o facto de ser delimitada por uma curva, mais difícil de estimar ou demarcar.

- Diâmetro à altura do peito (d) - é medida a circunferência com casca à altura do peito (1.30 m) com fita métrica. Vem expresso em centímetros, com precisão ao décímetro. O diâmetro é obtido através da fórmula $d = c/\pi$;
- Altura total (h) - medida desde a base da árvore (colo) até ao limite superior da copa da árvore. Vem expressa em metros, com precisão ao décímetro;
- Altura do fuste (h_s) - medida desde a base da árvore (colo) até à parte inferior do início da bifurcação do tronco. Vem expressa em metros, com precisão ao décímetro;
- Altura da base da copa⁶⁴ (h_{cb}) - medida desde a base da árvore (colo) até ao início da copa. Vem expressa em metros, com precisão ao décímetro;
- Altura da bifurcação (h_{bif}) - altura desde a base da árvore até à parte superior do início da bifurcação do tronco. Vem expressa em metros, com precisão ao décímetro;
- Raios perpendiculares da copa (crd_i) - o raio da copa segundo a direcção i é a distância desde o centro da árvore até ao limite exterior da copa na direcção i medida com fita métrica. Foram medidos quatro raios da copa ($crd_1, crd_2, crd_3, crd_4$) segundo os pontos cardeais, sendo o crd_1 na direcção Norte, o crd_2 na direcção Oeste, o crd_3 na direcção Sul e o crd_4 na direcção Este. Vem expresso em centímetros;
- Distância do fuste ao centro da parcela, expressa em metros;
- Inclinação da posição da árvore em relação ao centro da parcela;
- Orientação do fuste em relação ao centro da parcela.

Para os Sobreiros, Azinheiras e Medronheiros incluídos nas parcelas foram recolhidas as mesmas variáveis. Nas árvores de regeneração das referidas espécies foi recolhida informação da:

- Altura inferior a 1.30 m
 - Altura total
 - Dois diâmetros da copa
- Altura superior a 1.30 m com fuste indefinido
 - Altura total
 - Dois diâmetros de copa

⁶⁴ A base da copa é de difícil medição dada a sua ambiguidade (Burkhardt & Tomé, 2012: p. 100). Entende-se a base da copa como o 1º verticilo com ¼ dos ramos com folhas verdes; alternativamente, pode ser definida como o ponto do tronco no qual se insere mais do que um ramo vivo ou quando existem ramos vivos em pelo menos três quadrantes da copa (Tomé, 2007: p. 63).

As medições das alturas foram efectuadas com vara telescópica de 12 metros (medição directa) e com vértex (medição indirecta), nas parcelas em que a altura total das árvores era superior a este valor.

Foi adoptada para as variáveis dendrométricas⁶⁵ a nomenclatura utilizada pelo Grupo de Inventariação e Modelação de Recursos Florestais (GIMREF), em que as variáveis da árvore são designadas por letras minúsculas e as de povoamento por letras maiúsculas (Tomé, 2007).

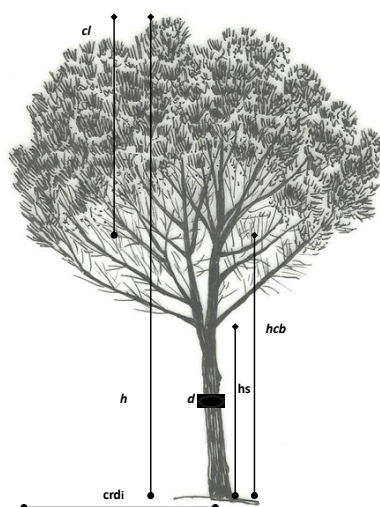


Figura 5.32 – Esquema das medições efectuadas na árvore

Foram recolhidos em 2011 dados sobre a manta morta em todas as parcelas. A espessura da manta morta é a resultante da média das medições efectuadas nos oito quadrantes com uma régua, distanciada de 10 metros do centro da parcela.

Existindo registos dos anos de instalação para cada um dos talhões/parcelas na Mata Nacional de Cabeção foi possível determinar a idade das árvores. Foram ainda realizadas verrumadas nos Pinheiros-mansos a 30 cm do colo em todas as parcelas de inventário para confirmação da idade das árvores nas parcelas de inventário em ambas as áreas de estudo (Fig. 10.6 a 10.9, em Anexo 2).

⁶⁵ “A designação de variável dendrométrica refere-se genericamente a qualquer avaliação, geralmente quantitativa, que é feita em árvores ou povoamentos” (Tomé, 2007)

A idade das árvores foi determinada adicionando 3 anos ao número de anéis de crescimento contados, número de anos considerado como necessários para que a planta atinja os 30 cm. No Inventário Florestal Nacional são estabelecidas classes de 10 em 10 anos para povoamentos regulares de resinosas. No presente estudo optou-se por estabelecer classes de 5 em 5 anos (Tabela 5.12).

Tabela 5.12 – Classes de idade e códigos

CLASSES DE IDADE (anos)	CÓDIGO	CLASSES DE IDADE (anos)	CÓDIGO
0-4	0	35-39	7
4-9	1	40-44	8
10-14	2	45-49	9
15-19	3	50-54	10
20-24	4	55-59	11
25-29	5	60-64	12
30-34	6	≥65	13

5.3.2 Variáveis simples e transformadas

5.3.2.1 Variáveis da árvore

Com base nas medições efectuadas nas parcelas de amostragem em 2006 e repetidas em 2011 poderemos obter os parâmetros e coeficientes quantitativos que irão permitir efectuar uma análise da potencialidade produtiva. Assim, foram calculadas as variáveis a seguir discriminadas:

- Profundidade da copa (cl), expressa em metros, que se obtém pela expressão

$$cl = h - hcb$$

- Área da projecção horizontal da copa, calculada pela soma de quartos de elipse (ca), expressa em m^2 . Obtém-se pela expressão

$$ca = \pi/4 * [(crd_1 * crd_4) + (crd_1 * crd_2) + (crd_2 * crd_3) + (crd_3 * crd_4)]$$

- Área basal⁶⁶ da árvore (g), expressa em m^2 , que se obtém pela expressão

⁶⁶ A área basal de um povoamento é definida pela “soma das áreas seccionais de todas as árvores presentes numa determinada área”, podendo ser determinada pelo “número de árvores. ha^{-1} e da área basal da árvore média”. Tal como o volume total aumenta em geral com a densidade (Soares, 1995: p. III.16).

$$g = \frac{\pi}{4} * d^2$$

- Acréscimo em diâmetro (*id*) expresso em centímetros
- Acréscimo em altura (*ih*), expresso em metros
- Acréscimo em área basal (*ig*), expresso em metros
- Idade (*t*), expressa em anos

5.3.2.2 Variáveis do povoamento

Com base nas variáveis da árvore foram calculadas as variáveis do povoamento, pela soma ou média de todas as árvores do povoamento, referidas ao hectare. O factor de expansão de área (*Fc*) obtém-se pela expressão:

$$Fc = \frac{10.000 \text{ m}^2}{\text{Área da parcela}(A)}$$

Foram calculadas as variáveis de povoamento a seguir discriminadas:

- Densidade absoluta (*N*), expressa em número de árvores vivas por hectare

$$N = \left(\sum_{i=1}^a i \right) * Fc$$

- Altura dominante (*Hdom*), expressa em metros, que se obtém pela média das alturas das 100 árvores mais grossas por hectare (árvores dominantes)
- Área da projecção horizontal da copa total (*AC*), expressa em $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, que se obtém pela expressão:

$$AC = \left(\sum_{i=1}^a ac_i \right) * Fc$$

- Área basal total (*G*), expressa em $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, que se obtém pela expressão:

$$G = \left(\sum_{j=1}^a g_j \right) * Fc$$

- Volume e biomassa (lenho, casca, ramos, folhas, total aérea e raízes), tendo sido utilizadas as equações de Tomé *et al.* (2007) para o Pinheiro-manso, igualmente utilizadas no IFN5 (AFN, 2010: pp. 180, 184).

5.3.3 Estrutura espacial das parcelas amostradas

A estrutura espacial dos povoamentos florestais, isto é, o arranjo horizontal e espacial das árvores individuais num dado momento, afecta não apenas a sua dinâmica mas também o *habitat* e a diversidade de espécies vegetais e animais e ainda um largo espectro de funções, incluindo a protecção e o recreio, sendo particularmente relevante na própria estrutura da paisagem (Pretzsch, 2009: p. 223). Ainda segundo este autor, as abordagens convencionais para medir, analisar e modelar os povoamentos florestais baseiam-se nas suas características (e.g. diâmetro médio, altura dominante, volume por hectare), ignorando a natureza tridimensional da estrutura do povoamento que é a sua característica mais importante. Uma melhor compreensão da estrutura espacial pode ser de grande utilidade como orientador de uma gestão multifuncional (Pommerening, 2002: p. 322).

Gadow e Hui (1999), *in* Rio *et al.* (2003: p. 161), consideram três características na estrutura de um povoamento: posição e distribuição espacial, diversidade e mistura de espécies e diferenciação (vertical e horizontal).

“A distribuição espacial dos indivíduos de um povoamento está condicionada pela relação entre eles (competição, associação), pelas estratégias de regeneração das diferentes espécies e pelas intervenções silvícolas que se realizam no povoamento” (Rio *et al.*, 2003: p. 161).

Nos povoamentos mistos é importante analisar, do ponto de vista estrutural, a riqueza ou variedade de espécies e a forma como elas se distribuem no espaço, sendo a diversidade estrutural facilmente alterada pelas intervenções florestais (Rio *et al.*, 2003: pp. 160, 165).

Dada a complexidade da estrutura espacial de um povoamento florestal efectua-se a redução do povoamento a um conjunto de pontos no espaço definidos pelas suas coordenadas (x,y) , representando a localização das árvores no espaço horizontal (Ribeiro, 2006: p. 64).

Para Pentinnen *et al.* (1992), citado por este autor, um povoamento poderá ser considerado como a realização de um processo pontual, marcado como um modelo matemático de um sistema aleatório de pontos em que x representa a posição das árvores e $m(x)$ a sua marca (características dendrométricas); as características fundamentais de um processo pontual homogéneo são a densidade e a média da marca (diâmetro à altura do peito, diâmetro da projecção horizontal das copas e altura da árvore).

Para Rio *et al.* (2003: p. 174), *“as principais aplicações do estudo da estrutura florestal na silvicultura são:*

- *Determinação do efeito que os tratamentos silvícolas têm sobre a estrutura;*

- Estudo do efeito da estrutura no crescimento da árvore individual;
- Atingir um compromisso entre a melhoria das qualidades produtivas do povoamento florestal e a conservação do habitat;
- Aproximar a estrutura obtida pelos tratamentos silvícolas à estrutura dos povoamentos naturais”.

A quantificação dos padrões de distribuição horizontal das árvores pode ser efectuada pela aplicação de índices, calculados a partir da distância entre as árvores, e de funções de correlação, que descrevem as alterações nos padrões de distribuição com o aumento da distância a partir de determinadas posições das árvores ou pontos aleatórios (Pretzsch, 2009: p. 242). Estas duas abordagens utilizam a distribuição bidimensional de Poisson.

Para Pommerening (2002: p. 307) a maioria dos índices que quantificam a estrutura dos povoamentos distribuem-se em dois grandes grupos: independentes da distância (e.g. o índice de Shannon) e dependentes da distância. Este último grupo, de acordo com este autor, é subdividido em parâmetros da árvore individual, que baseados nas relações de vizinhança representem em pequena escala as diferenças na biodiversidade, medidas dependentes da distância, que permitem descrever a estrutura do povoamento florestal ao nível do povoamento, e funções contínuas (Tabela 5.13).

Tabela 5.13 – Resumo dos principais índices de diversidade estrutural dos povoamentos florestais (Adaptado de Pommerening, 2002: p. 309; Rio *et al.*, 2003: p. 162)

Aplicação	Índice	Fórmula	Autor	Aspecto onde incide
Distribuição espacial das árvores	Índice de agregação de Cox	$Ic = \frac{S_x^2}{\bar{X}}$	Ripley (1981); Neuman & Starlinger (2001)	Variância da distribuição do número de pés
	Índice de agregação de Clark & Evans	$CE = \frac{\bar{d}_{observada}}{\bar{d}_{esperada}} = \frac{\bar{d}_{observada}}{1/2 * \sqrt{\lambda}}$	Clark & Evans (1954); Moeur (1997); Pretzsch (1993)	Distribuição espacial (regular, aleatória, agregada)
	Índice de uniformidade de ângulos de Gadow	$w_i = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^n v_j$ $v_j = \begin{cases} 1 & \alpha_j < \alpha_0 \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$	Gadow <i>et al.</i> (1998); Földner (1995)	Simetria da competição
	Função K (d) de Ripley	$\lambda * K(d) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{P_{ij}(d)}{n}, i \neq j$ $P_{ij}(d) = \begin{cases} 1 & \text{se } d_{ij} \leq d \\ 0 & \text{se } d_{ij} > d \end{cases}$	Ripley(1977); Moeur(1997); Kuuluvainen <i>et al.</i> (1996)	Distribuição (regular, aleatória, agregada) em função da distância

Aplicação	Índice	Fórmula	Autor	Aspecto onde incide
Mistura ou diversidade de espécies	Índice de Shannon	$H' = -\sum p_i \cdot \log_2(p_i)$	Shannon (1949); Berger & Puettmann (2000); Neuman & Starlinger (2001)	Diversidade de espécies
	Índice de Simpson	$1 - D = 1 - \sum p_i^2$	Simpson (1949); Magurran (1988); Neuman & Starlinger (2001)	Dominância de espécies
	Índice de uniformidade	$EV = \frac{H'}{\log(n)}$	Magurran (1988); Neuman & Starlinger (2001)	Uniformidade de espécies
	Índice de segregação de Pielou	$S = 1 - \frac{N \cdot (b + c)}{v \cdot n + w \cdot m}$	Pielou (1977); Földner (1995)	Mistura espécies (considerando padrão espacial)
	Índice de mistura de Gadow	$DM(n) = \frac{1}{N} \sum_N \left(\frac{1}{n} \sum_n v_{ij} \right)$	Gadow (1993); Földner (1995)	Mistura espécies (mais de um vizinho)
Diferenciação	Índice de diferenciação de Gadow	$TD(n) = \frac{1}{N} \sum_N TD(n)_i$ $TD(n)_i = \frac{1}{n} \sum_n 1 - \frac{d_{\min}}{d_{\max}}$	Gadow (1999); Földner (1995)	Diferença de diâmetros entre a árvore e as que lhe estão mais próximas
	Índice de homogeneidade	$CH = \frac{\sum Nd_i \%}{\sum Nd_i \% - Vd_i \%}$	Aguirre <i>et al.</i> (1998)	Classificação de dimensões
	Diversidade vertical	$FHD = -\sum p_i \cdot \ln p_i$	Murdoch <i>et al.</i> (1972)	Diversidade de estratos de vegetação
Diversidade estrutural conjunta	Índice de diversidade conjunta de Weber	$H'(SVE) = H'(S) + H'_s(V) + H'_{sv}(E)$ $H'_s(V) = \sum p_i \cdot H'_i(V)$ $H'_{sv}(E) = \sum p_i \cdot p_j \cdot H'_{ij}(E)$	Weber (2000)	Diversidade de espécies, estratos, estados de madeira morta
	Índice de diversidade LLNS de Lähde	$IND_{FS} = IND_{LT} + IND_{DST} + IND_{DFT} + IND_{CW} + IND_{SP}$	Lähde <i>et al.</i> (1999)	Diversidade árvores vivas, diferentes classes matéria morta

I_c = índice de agregação de Cox; S_x^2 = variância; \bar{X} = média aritmética do número de árvores por parcela; CE = índice de Clark & Evans; $\bar{d}_{observada}$ = distância média observada ao vizinho mais próximo; $\bar{d}_{esperada}$ = distância média esperada ao vizinho mais próximo; λ = densidade do povoamento; W_i = índice de uniformidade de ângulos de Gadow, α_j = ângulo da árvore i aos n vizinhos; α_0 = ângulo esperado; $\lambda * K(d)$ = número esperado de árvores que se encontram a uma distância menor ou igual que d ; d = círculo de raio variável em torno de uma árvore; λ = densidade média por hectare; d_{ij} = distância entre a árvore i e j , n = número de árvores no círculo de raio r ; p_i = abundância relativa de cada espécie; $\sum p_i^2$ = probabilidade dos indivíduos de uma população extraídos aleatoriamente serem da mesma espécie; EV = índice de uniformidade (Evenness); n = número de espécies; S = índice de segregação de Pielou, N = Número de pés analisado; b = número de pés da espécie 1 com vizinho mais próximo da espécie 2; c = número de pés da espécie 2 com vizinho mais próximo da espécie 1; m e n = número de árvore da espécie 1 e 2,

respectivamente; v e w = número de árvores das espécies 1 e 2 que se espera serem o vizinho mais próximo; $DM(n)$ = índice de mistura do povoamento calculado com n vizinhos; N = número de árvores analisado; $\left(\frac{1}{n} \sum_n v_{ij}\right)$ = índice de mistura da árvore i calculado com n vizinhos; v_{ij} = é igual a zero quando a árvore vizinha j pertence à mesma espécie e a um quando pertence a outra espécie; $TD(n)$ = índice de diferenciação do povoamento calculado com n vizinhos; $TD(n)_i$ = índice de diferenciação em diâmetro da árvore i calculado com n vizinhos; N = número de árvores medidas; d_{\min} , d_{\max} = diâmetro menor e maior entre a árvore i e cada uma das suas n vizinhas; $Nd_i\%$ = percentagem do número de pés com diâmetro menor ou igual a d_i ; $Vd_i\%$ = percentagem do volume com diâmetro menor ou igual a d_i ; FHD = índice de Shannon aplicado à superfície foliar por alturas; p_i = proporção da superfície foliar nos diferentes estratos i ; $H'(S)$ = índice de Shannon aplicado a espécies; $H'_s(V)$ = índice de Shannon aplicado a estratos condicionado à espécie; $H'_{sv}(E)$ = índice de Shannon aplicado a estados (presença ou não de madeira morta) condicionado à espécie e ao estrato; i = número de espécies; j = número de estratos; p_i = probabilidade de um indivíduo pertencer à espécie i ; p_j = probabilidade de um indivíduo pertencer à espécie j ; IND_{ps} = índice de diversidade conjunta do povoamento; IND_i = índice de diversidade de cada um dos cinco componentes: árvores vivas (LT), árvores secas em pé (DST), árvores caídas (DFT), restos de queima (CW) e árvores especiais (SP) quer por serem de espécie ou subespécie rara ou pela sua forma, grande dimensão ou idade.

Os povoamentos de Pinheiro-manso existentes nas áreas de estudo são povoamentos puros, com estrutura regular e provenientes de plantação, embora em algumas áreas o Sobreiro ocorra com frequência.

Para a análise da estrutura espacial, cálculo dos vários índices e funções espaciais foi utilizado um Programa para a Análise e Reconstrução da Estrutura Espacial Florestal, designado de “CRANCOD”, desenvolvido por Arne Pommerening e que permite efectuar uma análise dos dados do inventário florestal. Este programa utiliza técnicas de programação estruturadas em ambiente *Borland Delphi*, baseado em linguagem *Pascal*.

Os índices de distribuição espacial “baseiam-se na distância ao vizinho mais próximo ou na posição de todas as árvores”, testando a aleatoriedade do padrão de distribuição de uma determinada árvore ou a tendência para a sua distribuição regular ou agrupamento (Pretzsch, 2009: p. 246).

Os índices de diversidade estrutural utilizados para a análise dos dados das parcelas de inventário foram o “Índice de agregação” R de Clark & Evans (1954), o “Índice de uniformidade de ângulos” de Gadow, o “Índice de diferenciação de diâmetros”, a “Função K ” de Ripley, renormalizada pela função L , e o “Índice de segregação” S de Pielou (1977).

Foram calculadas as funções de correlação de “pares” (g_r) e de “marca” (diâmetro) (k_r). Relativamente aos índices que permitem avaliar a mistura e a diversidade de espécies foram calculados os Índices de Shannon e de Simpson e o Índice de mistura de Gadow.

O “Índice de agregação” R de Clark & Evans, permite caracterizar o padrão de distribuição horizontal das árvores num povoamento através do método do vizinho mais próximo. Para o seu cálculo é determinada “a distância média de uma árvore ao vizinho mais próximo que será esperada se a distribuição das árvores no povoamento for aleatória (Poisson)” (Biber & Weyerhaeuser, 1998: p. 86).

Através do teste T_R pode-se determinar se a distribuição espacial segue ou não uma distribuição de Poisson (Pretzsch, 2009: p. 248):

$$T_R = \frac{\bar{d}_{\text{observada}} - \bar{d}_{\text{esperada}}}{\sigma_{\text{observada}}} \quad \sigma_{\text{observada}} = \frac{0,26136}{\left(N^2/S\right)^{1/2}}$$

em que $\sigma_{\text{observada}}$ é a variância observada, N é o número de árvores da parcela e S a área da parcela. Se T_R for maior que 1,96, 2,58 ou 3,3 a densidade do povoamento é significativamente diferente de uma distribuição de Poisson, com um nível de significância de 5, 1 ou 0,1, respectivamente (Pretzsch, 2009: p. 249). Quando o índice for inferior a 1 reflecte uma distribuição com tendência para a agregação, quando é aproximadamente igual a 1 reflecte uma distribuição aleatória de Poisson e quando for superior a 1, até um valor máximo de 2,1491, reflecte uma tendência para uma distribuição mais regular (Motz *et al.*, 2010: p. 1987).

O “Índice de uniformidade de ângulos” de Gadow, que Pommerening designa por “Índice de contágio”, define o grau de regularidade da distribuição espacial da posição das árvores num povoamento (Pommerening, 2002: p. 307). “Permite calcular a distribuição espacial do povoamento a partir dos ângulos entre as árvores sem medir as distâncias” (Rio *et al.*, 2003: p. 164).

Pommerening (2002: p. 307), citando um estudo desenvolvido por Albert (1999), refere que os povoamentos que apresentem valores médios de contágio superiores a 0,6 podem ser considerados como agrupados, com uma distribuição regular das árvores quando apresentam valores entre 0 e 0,5 e com uma distribuição aleatória quando apresentam valores entre 0,5 e 0,6.

No cálculo deste índice o número de árvores vizinhas considerado é de 4, sendo indicado como ideal um ângulo padrão de 80 grados (72°) (Hui & Gadow, 2002, *in* Pommerening, 2006: p. 268; Rio, 2003: p. 164). O número de valores que pode ser obtido é limitado (0,00; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00), em que o valor 0 indica uma grande regularidade, o valor de 0,25 regularidade, o valor de 0,5 a existência de aleatoriedade, o valor de 0,75 de agrupados (irregularidade) e muito

irregular quando o valor é 1,0. Rio *et al.* (2003: p. 164) considera que este índice pode ser de grande utilidade “quando se pretende relacionar a distribuição espacial com o crescimento da árvore individual”.

O Índice de segregação de Pielou (1977) permite quantificar a tendência para a regularidade ou a formação de grupos. Avalia o grau de interligação (mistura) das árvores de duas espécies num povoamento florestal, baseando-se nas distâncias das árvores vizinhas mais próximas. Varia entre os valores de -1 a +1 (Pretzsch, 2009: p. 286). O valor é igual a 1 quando as árvores vizinhas mais próximas são sempre da mesma espécie, é igual a -1 quando todas as árvores vizinhas mais próximas são de espécies diferentes e é igual a 0 quando se verifica uma distribuição completamente aleatória das espécies, sem correlação entre elas (Pommerening, 2002: p. 309). Se o índice for menor que 0 indica uma tendência para as duas espécies se associarem (maior competição intra-específica) e se for maior que 0 uma tendência para se agruparem árvores da mesma espécie (maior competição interespecífica) (Rio *et al.*, 2003: p. 167).

O “Índice de diferenciação de diâmetros” descreve a distribuição espacial da dimensão das árvores, obtendo-se pela expressão (Pommerening, 2002: p. 309):

$$T_{ij} = 1 - \sum_{j=1}^n \frac{\min(d_i, d_j)}{\max(d_i, d_j)}; \quad T_{ij} \in [0,1]$$

em que d_i é o diâmetro à altura do peito em cm da árvore i e d_j o diâmetro à altura do peito da árvore j .

Este índice, que utiliza as quatro árvores mais próximas, varia entre os valores de 0 e 1, em que os valores baixos indicam que as árvores vizinhas são semelhantes em dimensão à árvore de referência e os valores altos que existe variação no diâmetro entre as árvores vizinhas.

Os valores de diferenciação de diâmetros podem ser interpretados como traduzindo:

- Pequena diferenciação quando $0,0 \leq T < 0,3$, o que significa que 70% ou mais da dimensão das árvores vizinhas têm menor diâmetro à altura do peito;
- Diferenciação média quando $0,3 \leq T < 0,5$, o que significa que 50 - 70% da dimensão das árvores vizinhas têm menor diâmetro à altura do peito;
- Grande diferenciação quando $0,5 \leq T < 0,7$, o que significa que 30 - 50% da dimensão das árvores vizinhas têm menor diâmetro à altura do peito;

- Muito grande diferenciação quando $0,7 \leq T \leq 1,0$, o que significa que menos de 30% da dimensão das árvores vizinhas têm menor diâmetro à altura do peito.

Para a análise da diversidade de espécies, importante para o estudo da biodiversidade, o programa *CRANCOD* utiliza os índices não espaciais de Shannon e de Simpson. O Índice de Shannon permite quantificar a diversidade (Pretzsch, 2009: p. 279), dando uma maior importância ao número de espécies presentes no povoamento. Varia entre 0 (diversidade mínima) e 1 (máxima diversidade).

O índice de Simpson mede a “*probabilidade dos indivíduos da população, extraídos aleatoriamente, serem da mesma espécie*”; os valores altos indicam a dominância de alguma espécie (Rio *et al.*, 2003: p. 166). Para medir a diversidade é utilizado o complementar deste índice, podendo os valores obtidos variar entre 0 e 1, reflectindo os valores próximos de 1 uma maior diversidade de espécies.

O Índice de mistura de Gadow é definido como “*a proporção de diferenciação das quatro árvores mais próximas relativamente à árvore de referência*”, variando os valores de 0 a 1 (todas as árvores vizinhas pertencem a espécies diferentes relativamente à árvore de referência) (Motz *et al.*, 2010: p. 1987).

A “Função K” de Ripley (1977), a sua transformação na “Função L” de Besag (1977) e a função de correlação de pares de Stoyan & Stoyan (1992) permitem uma melhor quantificação da distribuição espacial das árvores relativamente aos índices anteriormente referidos (Pretzsch, 2009: p. 256).

Com efeito, os métodos do vizinho mais próximo reflectem a estrutura a uma escala pequena, sendo este problema evitado por esta função (Rio *et al.*, 2003: p. 165). Ainda segundo este autor, a “Função K” representa o número de árvores que se encontram num círculo de raio variável (r) em torno de uma árvore; esta função empírica, “*obtida a partir dos dados reais da parcela, é comparada com a função obtida nas parcelas simuladas através de um processo aleatório*”, o que permite determinar as tipologias das estruturas que aparecem em escalas diferentes.

A “Função L” é interpretada de uma forma semelhante à “Função K”, sendo os valores desta função reflectidos de uma forma linear; desvios positivos da bissetriz do ângulo indicam regularidade e o inverso agregação num povoamento acima de um determinado raio r (Pretzsch, 2009: p. 260).

As funções de correlação de pares consideram “a distribuição horizontal das árvores relativamente a uma distribuição aleatória, sem considerar as suas dimensões”, permitindo determinar os pares de árvores que, a uma distância horizontal, ocorrem com maior ou menor frequência relativamente ao esperado para uma distribuição aleatória (Biber & Weyerhaeuser, 1998: p. 90).

Ao considerar-se um círculo de raio infinitesimalmente pequeno com uma área dx , a probabilidade de encontrar uma árvore nessa área é dada por λdx , sendo λ a densidade ou intensidade das árvores deste processo pontual, definida como o número médio de árvores por hectare (Pommerening, 2002: p. 310; Ribeiro, 2006: p. 64). Se considerarmos dois círculos de raio infinitesimalmente pequeno com áreas dx e dy a distância dos seus centros é designada de r , sendo a probabilidade de encontrar um ponto do processo pontual em cada um dos círculos dado pela expressão (Biber & Weyerhaeuser, 1998: p. 91)

$$P(r) = g(r) * \lambda^2 * dx * dy$$

A função $g(r)$ é a função de correlação de pares e é uma função apenas da distância r (Ribeiro, 2006: p. 64). Expressa a forma como o padrão de distribuição das árvores se altera com o aumento da distância (Pretzsch, 2009: p. 261) e “responde a questões semelhantes ao Índice de agregação de Clark & Evans” (Pommerening, 2002: p. 310). Se for superior a 1 o número de pares de árvores que tem a distância r é maior do que o esperado para uma distribuição aleatória de Poisson (processo pontual agregado), se for igual a 1 o número de pares de árvores que tem a distância r é igual ao número esperado para uma distribuição aleatória, o que significa que a localização das árvores não está espacialmente correlacionada, e se for inferior a 1, o número de pares de árvores na distância r é inferior ao que seria de esperar numa distribuição aleatória (processo pontual segregado), o que poderá indicar inibição das árvores como resultado da competição (Biber & Weyerhaeuser, 1998: p. 91; Pommerening, 2002: p. 311; Ribeiro, 2006: p. 64).

Qualquer dimensão da árvore (e.g. diâmetro à altura do peito) pode ser considerada como uma marca. Uma função de correlação de “marca” para pares de pontos de uma determinada distância r mostra, para uma distribuição espacial independente do diâmetro à altura do peito (d), o modo como a média de combinação de d dos pares de pontos se desvia do valor esperado (Biber & Weyerhaeuser, 1998: p. 93). Se considerarmos dois círculos infinitesimalmente pequenos, com áreas de dx e dy , sendo r a distância entre os centros, e $M(x)$ o produto médio das marcas dentro desses círculos, a variável aleatória $M(r)$ pode obter-se pela expressão (Biber & Weyerhaeuser, 1998: p. 94; Ribeiro, 2006: p. 65):

$$M(r) = \lambda^2 * (r) * k_{mm}(r) * dx * dy$$

em que $k_{mm}(r)$ descreve a interacção mútua das árvores em termos de um atributo, que no caso vertente é o diâmetro, sendo designada de função de correlação de "marca". Se for superior a 1 existe uma correlação positiva entre as marcas e se for inferior a 1 existe uma correlação negativa. Se considerarmos a dimensão como a marca, quando o valor for igual a 1 significa que as dimensões das árvores não estão correlacionadas.

Os estimadores para o cálculo das funções de correlação de pares $g(r)$ e de marcas k_{mm} são construídos com base numa função núcleo w (função núcleo de Epanechicov), não negativa e simétrica em relação à origem, e um factor de correcção de efeitos de bordadura $s(r)$ (Ribeiro, 2006: p. 65):

$$w(x) = \begin{cases} \frac{3}{4\delta} \left(1 - \frac{x^2}{\delta^2}\right), & \text{se } -\delta < x < \delta \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad \text{com } \delta = \frac{0.1 \dots \dots 0.2}{\sqrt{\lambda}}$$

$$k_{mm}(r) = \frac{\sum_{i \neq j} w(\|x_i - x_j\| - r) m_i m_j}{\left(\lambda^2 \mu 2\pi s(r) g(r)\right)}, \quad r > 0 \quad g(r) = \frac{\sum_{i \neq j} w(\|x_i - x_j\| - r)}{\left(\lambda^2 2\pi s(r)\right)}, \quad r > 0$$

sendo:

r = distância entre árvores, n = número de árvores dentro da área de amostragem A , $\lambda = \frac{n}{A}$ a intensidade estimada do processo de Poisson, m_i, m_j os valores das dimensões em estudo, μ = média estimada da marca, e $\|x - y\|$ = distância euclidiana entre os pontos x e y

A correcção do efeito de bordadura para as parcelas circulares vem:

$$s(r) = \begin{cases} \frac{d^2}{2} \left[\arccos\left(\frac{r}{d}\right) - \frac{r}{d} \left(1 - \left(\frac{r}{d}\right)^2\right)^{\frac{1}{2}} \right], & \text{se } 0 < r < d \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad \text{com } d = \text{diâmetro da parcela circular}$$

5.3.4 Índices de competição

O crescimento das árvores é influenciado por diversos factores (e.g. idade, altura e características genéticas da árvore, condições micro-ambientais e competição com as árvores vizinhas), sendo a competição entre árvores geralmente representada através de uma expressão matemática, o índice de competição (Tomé & Burkhart, 1989: p.816; Shi & Zhang,

2003: p. 938). *“Com base na noção de «espaço vital» foram desenvolvidos índices de competição empíricos, que tinham em linha de conta as dimensões relativas das árvores vizinhas, a sua distância e orientação... de forma a perceber a concorrência local na vizinhança da árvore”* (Bouchon, 1995: p. 29).

A competição⁶⁷ é um processo espacial, podendo ser real, *“quando se estabelece uma intervenção negativa recíproca resultante da interferência directa dos organismos envolvidos ou indirectamente dum diferente exploração dos recursos disponíveis”* (Connell, 1990), ou aparente, quando se refere às *“interacções indirectas estabelecidas entre duas plantas, quer por meio de inimigos naturais (...) quer por outras espécies de plantas situadas no mesmo nível trófico”* (Soares, 1995: p. II.1; Soares & Tomé, 1996: p. 3). Pode ser interespecífica quando se verifica entre indivíduos de espécies diferentes, independentemente do nível trófico em que se situem, ou intra-específica quando estabelecidas entre indivíduos da mesma espécie (Soares, 1995: p. II.1; Ribeiro, 2006: p.7), iniciando-se com o fechamento do copado.

Goldberg (1990), *in* Soares (1995: p. II.1), considera que as interacções entre as plantas devem ser analisadas com base nos efeitos competitivos (e.g., taxa de variação de luz, água e nutrientes disponíveis por indivíduo) e nas respostas competitivas (e.g., crescimento, sobrevivência e reprodução).

Podem-se distinguir dois tipos de modelos de competição: bilateral, quando esta actua em todos os indivíduos sendo os recursos existentes na área de sobreposição de duas ou mais áreas de influência divididos pelos indivíduos intervenientes, e unilaterais, em que a partilha dos recursos apenas se realiza entre indivíduos de maiores dimensões (Soares, 1995: p. II.2; Soares & Tomé, 1996: p. 3; Ribeiro, 2006: p. 8).

De acordo com estes autores a competição bilateral pode ser simétrica, definida como a forma como as plantas obtêm recursos de crescimento proporcionalmente à sua dimensão, ou assimétrica, quando os indivíduos de maiores dimensões exercem um efeito competitivo desproporcionado relativamente a outros de menores dimensões, considerando a competição unilateral como um caso extremo de competição assimétrica.

Enquanto a competição unilateral ou assimétrica resulta em geral da competição para a luz, estando confinada ao espaço ocupado pelas copas individuais, a simétrica é mais difusa sendo

⁶⁷ Interação entre indivíduos em que um organismo consome um recurso, partilhado em quantidade limitada e que conduz a uma redução na reprodução de sobrevivência, crescimento e / ou do indivíduo em causa (Ribeiro, 2006: p. 7; Begon *et al*, 1986, *in* Burkhart & Tomé, 2012: p. 201)

o resultado da partilha de recursos do solo (Ribeiro, 2006: p. 9). Segundo este autor, para o clima mediterrânico e para sistemas silvopastoris pode-se admitir a competição como sendo bilateral e simétrica dado ser a partilha de recursos do solo (e.g. disponibilidade hídrica, nutrientes) a principal causa.

A capacidade preditiva dos índices de competição “*varia com a espécie, fase de desenvolvimento do povoamento e práticas culturais aplicadas, não podendo nenhum índice ser considerado superior aos restantes apesar de poder ser o mais adequado para um determinado conjunto de situações*” (Daniel *et al.*, 1986, *in* Soares, 1995: p. V.9). Os índices de competição podem “*assumir uma distribuição simétrica ou assimétrica dos recursos com as árvores vizinhas*” consoante a sua formulação (Burkhardt & Tomé, 2012: p. 216).

Podem-se considerar duas grandes classes de índices de competição: espaciais ou dependentes da distância e não espaciais ou independentes da distância (Shi & Zhang, 2003: p. 938). Estes índices são utilizados para quantificar a distribuição do crescimento espacial da árvore individual e prever o incremento de variáveis como a altura e o diâmetro no período em análise (Pretzsch, 2000: p.101).

Os índices de competição independentes da distância são funções simples de variáveis do povoamento, sendo fáceis de calcular e menos exigentes (tempo e dados) em termos informáticos (Burkhardt & Tomé, 2012: p. 202). Em Espanha a densidade e a área basal são os índices de competição mais utilizados nos modelos de árvore individual independentes da distância, sendo igualmente utilizados o factor de competição de copas e a área basal das árvores dominantes, não havendo muita utilização de índices dependentes da distância (Bravo *et al.*, 2012: p. 8). Estes autores referem ainda não haver evidência dos índices dependentes da distância serem melhores que os índices independentes da distância, possivelmente pela pequena dimensão das parcelas de inventário utilizadas.

Embora a sua *performance*, conforme referem Burkhardt & Tomé (2012: p. 228), possa variar com o tipo e condições dos povoamentos florestais existem situações em que é indispensável a utilização de modelos de crescimento espaciais (e.g. questões sobre a densidade de instalação de novos povoamentos, simulação de opções de desbastes, avaliações de sistemas alternativos de silvicultura e opções de gestão dos povoamentos).

“*Os índices de competição dependentes da distância incluem, directa ou indirectamente, a dimensão das árvores vizinhas e a sua distância à árvore alvo*” (Burkhardt & Tomé, 2012: p. 207). Cada árvore é localizada por um sistema de coordenadas espaciais que são utilizadas no cálculo dos índices de competição (Garcia, 2007: p. 21). Além da localização de cada árvore

numa parcela de amostragem são recolhidos dados sobre o diâmetro e altura e dimensões da copa (Garcia, 1988: p. 15).

A utilização de índices de competição associados ao modelo de árvore individual dependente da distância compreende, de acordo com Burkhart & Tomé (2012: p. 204), “duas fases: a selecção de competidores e a utilização de um índice que sintetiza o grau em que a árvore identificada tem de partilhar os recursos com as suas competidoras”. A selecção de competidores pode, ainda segundo estes autores, ser feita utilizando uma área fixa ou um número fixo de árvores, por sobreposição de áreas de influência, através do ângulo de eliminação da competição, pela selecção das árvores com base no método de Bitterlich ou utilizando um cone vertical de busca.

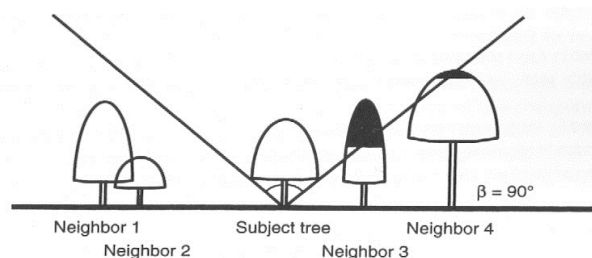


Figura 5.33 – Selecção de competidores utilizando um cone vertical de busca com uma abertura de ângulo de 90° (Adaptado de Burkhart & Tomé, 2012: p. 207)

Estes índices podem ser agrupados, de acordo com os diferentes critérios adoptados na definição da competição, (Vanclay, 1994: p. 589; Soares, 1995: p. V.12; Díaz, 2000, p. 47; Burkhart & Tomé, 2012: p. 208) em:

- Índices de razão de dimensões (*Distance weighted size ratio indices – DR*), que consistem no somatório das razões de alguma dimensão de uma determinada árvore e a de cada uma das suas competidoras, e ponderados por uma função da distância que separa a árvore da sua competidora. “As dimensões mais frequentemente utilizadas são o diâmetro, a área seccional e a altura” (Soares, 1995: p. V.13);
- Índices de sobreposição de áreas de influência (*Area overlap indices – AO*), que estão baseados na definição da área de influência da árvore identificada e das suas competidoras. Assume-se que “existe competição quando as áreas de influência de duas árvores se sobrepõem” (Soares, 1995: p. V.13);

- Índices de área potencialmente disponível (*Area potentially available indices – APA*), que consistem na delimitação da área disponível à envolvente de uma árvore, calculada como a área do menor polígono definida pela bissetriz às linhas inter-árvores (Tomé & Burkhart, 1989: p. 818);
- Índices de densidade pontual (*Point Density Indices*);
- Índices baseados em ângulos horizontais e verticais centrados na árvore identificada, que utilizam a soma dos ângulos horizontais/verticais a partir da árvore identificada em relação com todas as competidoras dentro de um raio fixo de competição.

Burkhart & Tomé (2012: p. 214) referem ainda os Índices baseados na Teoria de Campo Ecológica e de Campo da Vizinhança e os Índices baseados na Estimação da Sombra ou Luz Interceptada. Um dos problemas identificados nos modelos baseados na Teoria de Campo Ecológica reside, além da complexidade na sua aplicação, no facto de não se poder observar no campo a influência de uma árvore individual na disponibilidade de recursos já que cada ponto é influenciado em simultâneo por mais de uma árvore.

Tomé (1988), *in* Soares (1995: p. V.27), refere que no cálculo de cada índice de competição dependente da distância devem ser definidos os limites das parcelas, que passam pela definição das árvores de bordadura, e as regras dos competidores potenciais e da selecção de competidores.

Conquanto não seja comprovada a contribuição dos índices de competição *de per se* para a predição do crescimento tem-se verificado uma maior precisão na mesma quando são utilizados conjuntamente “*com o d verificado no início da projecção*” (Larocque & Marshall, 1988); esta menor eficiência dos índices de competição pode justificar-se, segundo Tomé (1990), pelo facto de não conseguirem traduzir correctamente as relações que se estabelecem entre uma árvore e as circundantes, por não terem em linha de conta, aquando da sua aplicação, “*o tipo e a intensidade de competição presente nos povoamentos*” e por serem normalmente utilizados dados de povoamentos regulares, provenientes de plantações, não sujeitos a desbastes, em que a dimensão da árvore traduz a competição passada e a presente (Soares, 1995: p. V.10). Esta autora sugere ainda que os longos períodos de projecção poderão trazer um acréscimo na dificuldade da aplicação dos índices de competição.

Como refere Ribeiro (2006: p. 15) os índices de competição são estáticos, representando o estado dinâmico do sistema num ponto no tempo, o que constitui uma limitação importante. Para Lorimer (1983), citado por este autor, a maior limitação dos índices de competição

dependentes da distância resultam do facto do seu valor numérico num determinado povoamento decrescer com a idade, mesmo que a ocupação não se altere.

Na Tabela 5.14 são apresentadas as expressões matemáticas de índices de competição espaciais utilizados em estudos de competição, agrupados em 2 classes: razão de dimensões (1) e sobreposição de áreas de influência (2).

Da relação de índices constantes da Tabela 5.14 foram testadas para cada um dos índices identificados com os códigos **H**, **D**, **ME**, **ME2**, **MDRF**¹²³, **DDF**¹²³, **MAOF**¹²³, **C**, **V**, **M**, **VU** e **MU** várias regras de selecção de competidores bem como diferentes distâncias de busca, constando da Tabela 5.15 as expressões matemáticas dos algoritmos de selecção de competidores utilizados. Os índices testados, à excepção do índice MAOF¹, são baseados na razão de dimensões.

Tabela 5.14 – Relação de índices de competição espaciais (Adaptado de Soares, 1995; Shi & Zhang, 2003; Ribeiro, 2006; Van Laar & Akça, 2007)

CÓDIGO	EXPRESSÃO MATEMÁTICA	CLASSIFICAÇÃO	AUTOR	SELECÇÃO DE COMPETIDORES E FACTORES DE PONDERAÇÃO
H	$\sum_{j=1}^n \frac{d_j}{d_i} * \frac{1}{dist_{ij}}$	1	Hegyi (1974)	Todas as árvores incluídas num raio fixo (3,05 m) são consideradas competidoras
D	$\sum_{j=1}^n \left(\frac{d_j}{d_i} \right)^2 * \frac{1}{dist_{ij}}$	1	Daniels (1976)	Substituiu o raio de busca de competidores fixo, introduzido por Hegyi, por um ângulo de busca. FAB: 2,3 e 4,6 m ² ha ⁻¹ . Não considera a dimensão da árvore central $dist_{ij} < F + d_j$
ME2	$\sum_{j=1}^n \frac{d_j}{d_i} * \frac{1}{dist_{ij} + 1}$	1	Martin & Ek (1984)	FAB: 2,3 m ² ha ⁻¹ Considera a dimensão árvore central; 1/8 conduz ao mesmo nº de competidores que 2,3 m ² ha ⁻¹ ; FP=1/(dist _{ij} +1) pretende evitar divisões por 0 no caso em que dist _{ij} =0. Dist _{ij} <(d _j +d _i) / 8

CÓDIGO	EXPRESSÃO MATEMÁTICA	CLASSIFICAÇÃO	AUTOR	SELECÇÃO DE COMPETIDORES E FACTORES DE PONDERAÇÃO
ME	$\sum_{j=1}^n \left(\frac{d_j}{d_i} \right) * e^{-\frac{16*dist_{ij}}{d_i+d_j}}$	1	Martin & Ek (1984)	FAB: 2,3 m ² ha ⁻¹ Entra em conta com a dimensão da árvore central; 1/8 conduz ao mesmo número de competidores que 2,3 m ² ha ⁻¹ ; dist _{ij} < (dj+di)/8
MDRF ¹²³	$\sum_j^n \left(\frac{d_j}{d_i} \right) F^{123} - \sum_j^{n_2} \left(\frac{d_j}{d_i} \right) F^{123}$	1	Tomé & Burkhart (1989)	$F^1 = \frac{1}{Dist_{ij}}, F^2 = \frac{1}{Dist_{ij}^2}, F^3 = e^{-Dist_{ij}}$
DDF ¹²³	$(d_j - d_i) * F^{123}$	1		
MAOF ¹	$\sum_j^{n_1} \frac{a_{ij}}{A_i} F^{123} - \sum_j^{n_2} \frac{a_{ij}}{A_i} F^{123}$	2		
C	$\sum_{j=1}^n \frac{AC_j}{AC_i} * \frac{1}{(dist_{ij} + 1)}$	1	Biging & Dobbertin (1992)	(1)FAB: 2,3 m ² ha ⁻¹ . Considera a dimensão da árvore central dist _{ij} <F*d _i (2)competidores, árvores cujo eixo central é cortado por um ângulo vertical de 50° medido a partir da base da árvore central dist _{ij} <h _i /1,19
V	$\sum_{j=1}^n \frac{VC_j}{VC_i} * \frac{1}{(dist_{ij} + 1)}$	1	Biging & Dobbertin (1992)	Regra de selecção de competidores igual à do índice anterior
M	$\sum_{j=1}^n \frac{ASC_j}{ASC_i} * \frac{1}{(dist_{ij})}$	1		
VU	$\sum_{j=1}^n \frac{VC_j}{VC_i}$	1	Biging & Dobbertin (1992)	-
MU	$\sum_{j=1}^n \frac{ASC_j}{ASC_i}$	1		-

i= árvore central; *j*=competidor; *d*=diâmetro a 1,3m de altura; *h*=altura total; *dist_{ij}*=distância entre a árvore central *i* ao competidor *j*; *n*=número de competidores; *r*=raio da copa de uma árvore isolada; *aij*=área de sobreposição; *Ai*=área da projecção horizontal da copa da árvore isolada com o mesmo diâmetro da árvore *i*; *AC*=área seccional da copa a uma altura determinada; *VC*= volume da copa acima de uma altura determinada; *ASC*=superfície da copa acima de uma altura determinada; ($F^1 = \frac{1}{dist_{ij}}, F^2 = \frac{1}{dist_{ij}^2}, F^3 = e^{-dist_{ij}}$); **FAB** = factor de área basal; **F** 0,5/√FAB; **FP** = factor de ponderação que, nas medidas de área potencialmente disponível, determina a distância da árvore central ao lado do polígono.

Foram igualmente testados dois grupos de algoritmos de selecção de competidores: **A** (sobreposição das copas ou das zonas de influência) e **B** (factores de área basal).

Na Tabela 5.16 encontram-se os índices de competição não espaciais utilizados neste estudo. Estes índices são usados como controlo de eficiência dos índices de competição espaciais.

Tabela 5.15 – Identificação, fórmula e grupo de algoritmos de selecção de competidores
(Extraído de Ribeiro, 2006: p. 69)

IDENTIFICAÇÃO	REGRA DE SELECÇÃO DE COMPETIDORES	GRUPO
D1	$dist_{ij} < \frac{d_i + d_j}{8}$	B
D2	$dist_{ij} < 0,33 * d_j$	B
D3	$dist_{ij} < 0,25 * d_j$	B
D4	$dist_{ij} < \frac{d_i + d_j}{6}$	B
D5	$dist_{ij} < \frac{d_i + d_j}{8}$	B
Da	$dist_{ij} < a * d_j$ a = multiplicador (0,15, 0,25, 0,35, 0,50)	B
H1	$dist_{ij} < \frac{HT_j}{1,73}$	A
H2	$dist_{ij} < \frac{HT_j}{1,19}$	A
H3	$dist_{ij} < \frac{HT_j - HCB_j}{1,19}$	A
H4	$dist_{ij} < \frac{HT_j - HCB_j}{(50 - HCB_i)} * 30$	B
CW1	$dist_{ij} < (CW_i - CW_j)$	A
CW2	$dist_{ij} < (CW_i - CW_j) * 2$	A

Tabela 5.16 – Tipo e expressão matemática dos índices de competição não espaciais calculados
(Adaptado de Ribeiro, 2006)

TIPO	SIGLA	EXPRESSÃO MATEMÁTICA
(a) Soma de diâmetros dos competidores (b) Soma de diâmetros de competidores $d_j > d_i$	nsp1 _{a,b} ⁽¹⁾	$\sum_{j=1}^n d_j$
(a) Área basal dos competidores (b) Área basal dos competidores $d_j > d_i$	nsp2 _{a,b} ⁽¹⁾	$\frac{\sum_{j=1}^n [(d_j/200)^2]}{A}$
(a) Rácio de diâmetro competidor árvore alvo (b) Rácio de diâmetro competidor árvore alvo $d_j > d_i$	nsp3 _{a,b} ⁽¹⁾	$\frac{\sum_{j=1}^n d_j}{d_i}$
(a) Rácio de área seccional competidor árvore alvo (b) Rácio de área seccional competidor árvore alvo $d_j > d_i$	nsp4 _{a,b} ⁽¹⁾	$\frac{\sum_{j=1}^n d_j^2}{d_i^2}$

TIPO	SIGLA	EXPRESSÃO MATEMÁTICA
(a) Rácio de diâmetro médio dos competidores diâmetro da árvore alvo (b) Rácio de diâmetro médio dos competidores diâmetro da árvore alvo $d_j > d_i$	nsp5 _{a,b} ⁽¹⁾	$\frac{\frac{1}{n} \sum_{j \neq i}^n d_j}{d_i}$
(a) Rácio da área seccional média dos competidores área seccional da árvore alvo (b) Rácio da área seccional média dos competidores área seccional da árvore alvo $d_j > d_i$	nsp6 _{a,b} ⁽¹⁾	$\frac{\frac{1}{n} \sum_{j \neq i}^n d_j^2}{d_i^2}$

A = área da parcela, $g_{i,j}$ = área seccional da árvore alvo i ou competidor j , d = diâmetro à altura do peito (1,30 m)

(a): cálculo com todas as árvores da parcela; (b): cálculo para $d_j > d_i$

5.3.5 Modelo de crescimento

“Na maioria dos modelos de crescimento os parâmetros são estimados com a regressão linear ou não linear” (Garcia, 1988: p. 16).

Um problema que é indicado é a correlação entre medições sucessivas em parcelas permanentes dado que o valor de uma variável no tempo de uma medição inclui os valores das medições anteriores. Este efeito é mais importante nos modelos estáticos. “Nos modelos dinâmicos as variáveis dependentes nas regressões são geralmente acréscimos periódicos, que são mais independentes que as medições em que se baseiam” (Garcia, 1988: p. 16).

Efectuaram-se medições repetidas completas das variáveis morfológicas em todas as árvores das 32 parcelas permanentes. As variáveis de crescimento disponíveis para modelação são o crescimento em altura total, o crescimento em profundidade da copa, o crescimento em área da projecção horizontal da copa e o crescimento em área seccional.

No desenvolvimento das relações hipsométricas e das equações sobre o crescimento em diâmetro, do diâmetro da copa e da profundidade da copa foram utilizadas técnicas de regressão não linear, método que permite estimar modelos com relações arbitrárias entre as variáveis dependentes e independentes. Como refere Pretzsch (2009: p. 184) as relações lineares entre os parâmetros, nos povoamentos florestais e na natureza em geral, são raras, sendo em regra encontradas regressões não lineares. Pode ser expressa pela equação (Diaz, 2000):

$$y_i = f(x_i, \beta) + \varepsilon_i$$

em que

y_i representa a variável dependente

x_i representa o conjunto das variáveis independentes que estimam y_i

β representa o vector de parâmetros

ε_i representa o erro aleatório (um valor por observação)

“A regressão não linear é um processo iterativo” tendo como objectivo encontrar os valores mais correctos para os parâmetros (Motulsky & Christopoulos, 2003: p. 27). Uma das formas mais eficientes para avaliar o desempenho dos modelos consiste em representar graficamente os resíduos para todas as possíveis combinações de variáveis da árvore e do povoamento para encontrar possíveis autocorrelações (Soares *et al.* 1995: p. 254).

5.3.5.1 Qualidade da estação

A potencialidade produtiva de um sistema de produção (produção lenhosa) é influenciada pela potencialidade produtiva específica, pela qualidade da estação e pela intensidade de intervenção produtiva (Soares *et al.*, 1996: p. 14; Monteiro Alves, 1982, *in* Tomé, 2007: p. 199).

A qualidade da estação no âmbito florestal “*expressa a potencialidade produtiva lenhosa total*” (Carvalho, 2006: p. 76). Na sua determinação o método mais utilizado em povoamentos puros e homogêneos é o que considera a altura dominante numa determinada idade (Diaz, 2000: p. 63; Burkhart & Tomé, 2012: p. 131).

A menor sensibilidade da altura dominante à densidade do povoamento e composição de espécies (Davis *et al.*, 2001: p. 157) e a uma grande variedade de tratamentos silvícolas levam a que seja mais comum a utilização deste indicador. A altura dominante de um povoamento, variável essencial nos modelos, é utilizada como indicação da periodicidade dos desbastes (Oliveira, 1985: p. 32).

Os índices de qualidade de estação⁶⁸ têm sido largamente utilizados como substitutos da produtividade florestal “*por ser um parâmetro importante no crescimento florestal e modelação da produção*”, podendo ser “*estimados a partir de dados locais, dados do povoamento ou da combinação de ambos*” (Bravo *et al.*, 2011: p. 25).

“*Em povoamentos jovens é importante determinar o índice de estação de acordo com o tipo de tratamento silvícola que deve ser aplicado*”, o que permitirá obter uma produção óptima com o final da rotação, além de que determinando a produtividade potencial local previamente à

⁶⁸ A altura média das árvores dominantes numa idade específica define o índice de qualidade de estação, medida específica da produtividade florestal actual ou potencial da espécie (Soares *et al.*, 2004: p.832; Helms, 1998, *in* Bravo *et al.*, 2011)

plantação poderá ser efectuada uma adequada selecção de espécies (Bravo-Oviedo & Montero, 2005: p. 61).

As curvas de qualidade de estação⁶⁹ desenvolvidas para esta espécie têm um carácter regional, tendo como base diferentes métodos de recolha de dados e respectivo tratamento estatístico, o que torna difícil identificar se as claras diferenças existentes se devem a diferentes padrões regionais de crescimento, à localização das parcelas de amostragem ou a diferentes metodologias utilizadas na construção das curvas (Montero *et al.*, 2008: p. 456).

Os dados disponíveis podem ser provenientes de parcelas de inventário temporárias, em que apenas foi feita uma medição, designando-se por transversais, ou provenientes de parcelas permanentes, com medições sucessivas, designando-se por longitudinais (Díaz, 2000: p. 64).

A utilização de dados das parcelas permanentes proporciona uma informação mais realista sobre o potencial de produção do local mas tem o inconveniente de ou necessitar de muitos anos para dispor de uma boa série de dados ou de utilizar um método destrutivo e caro (e.g. análise de tronco) (Díaz, 2000: p. 65).

Segundo esta autora, Zeide (1993), analisou várias das equações mais utilizadas na área florestal, sendo a equação de Chapman-Richards a mais utilizada actualmente pela sua grande flexibilidade, caracterizando bem o ritmo de crescimento das árvores (Tabela 5.17) (Bentouati *et al.*, 2005: p. 58).

As curvas de crescimento devem obedecer a um conjunto de critérios para serem consistentes com os princípios do crescimento biológico (Burkhardt & Tomé, 2012: p. 111):

- Devem normalmente serem limitadas pelo valor zero num início específico;
- Devem apresentar uma assíntota (valor máximo normalmente encontrado numa idade mais avançada), representada pelo parâmetro A;
- O declive da curva deve aumentar numa fase inicial do crescimento, diminuindo nas fases finais, com a existência de um ponto de inflexão. Está representado pelo parâmetro *k*.

⁶⁹ “Representação gráfica da evolução da altura dominante com a idade” (Tomé, 2007: p. 202)

Tabela 5.17 – Equações de crescimento (Adaptado de Zeide, 1993: p. 598; Díaz, 2000: p. 66; Burkhart & Tomé, 2012: p. 115)

NOME	EQUAÇÃO (forma integral)	EQUAÇÃO (forma diferencial)	RESTRICÇÕES NOS PARÂMETROS
Schumacher	$y = A * e^{-\frac{k}{t}}$	$y' = y * \frac{k}{t^2}$	$k > 0$
Johnson-Schumacher	$y = A * e^{-\frac{k}{t+a}}$	$y' = y * \frac{k}{(t+a)^2}$	$k > 0$
Lundqvist-Korf	$y = A * e^{-\frac{k * \frac{1}{t^n}}$	$y' = m * y * \frac{k}{t^{n+1}}$	$k > 0; n > 0$
Monomolecular	$y = A * (1 - c * e^{-kt})$	$y' = k * (A - y)$	$k > 0$
Logística	$y = A / (1 + c * e^{-kt})$	$y' = \frac{k}{A} * (AY - Y^2)$	$k > 0$
Gompertz	$y = A * e^{-ce^{-kt}}$	$y' = k * Y * \ln \frac{A}{Y}$	$k > 0; c > 0$
Sloboda	$y = A * e^{-ce^{-kt^b}}$	$y' = A * b * c * d * t^{d-1} e^{-ct^d}$	-
Hossfeld IV	$y = t^k / (c + t^k / A)$	$y' = c * k * t^{k-1} / (c + t^k / A)^2$	-
Richards	$y = A * (1 - ce^{-kt})^{\frac{1}{1-m}}$	$y' = \frac{k * Y}{1-m} * \left[\left(\frac{A}{Y} \right)^{1-m} - 1 \right]$	$k > 0$
Chapman-Richards	$y = A * (1 - e^{-kt})^c$	$y' = A * k * c * e^{-kt} (1 - e^{-kt})^{c-1}$	-
Bertalanffy	$y = A * (1 - e^{-kt})^3$	$y' = 3 * A * k * e^{-kt} (1 - e^{-kt})^2$	-
Weibull	$y = A * (1 - e^{-kt^b})$	$y' = A * b * c * t^{c-1} e^{-bt^c}$	-
Levakovic I	$y = A * \left(\frac{t^k}{c_1 + t^k} \right)^{c_2}$	$y' = A * k * c * d / t (k + t^d)$	-
Levakovic III	$y = A * \left(\frac{t^2}{(c_1 + t^2)} \right)^{c_2}$	$y' = 2 * c_1 * c_2 * A / t (c_1 + t^2)$	-
Korf (ou Bailey & Clutter)	$y = A * e^{-kt^{-c}}$	$y' = A * k * c * t^{-c-1} e^{-kt^{-c}}$	-
Yoshida I	$y = A * \frac{t^k}{c_1 + t^k} + c_2$	$y' = \frac{a * b * d * x^d}{x(b + x^d)^2}$	-

y = dimensão da árvore ou povoamento; y' = incremento de altura; A = altura dominante; t = idade; k, b, c, c_1, c_2, m = parâmetros das equações; o parâmetro c reflecte a dimensão inicial da população

5.3.5.2 Crescimento em diâmetro

A elaboração das equações de crescimento pode ser efectuada pelo cálculo do crescimento potencial, função das características da árvore e da qualidade da estação, introduzindo e ajustando uma função modificadora, factor introduzido de forma a ter em conta os efeitos da

competição entre as árvores ou pelo desenvolvimento de um modelo que incorpore as características da árvore, do povoamento e da estação numa única equação (Diaz, 2000: pp. 58-59, Freire, 2009: p. 88). Este princípio baseia-se na equação:

$$y = y_{pot} * \text{modificador} + e$$

em que o y é o acréscimo corrente, y_{pot} é o acréscimo potencial, o modificador uma função construída com um índice de competição e o e um erro aleatório.

5.3.6 Relação hipsométrica

Na relação altura-diâmetro, um dos elementos mais importantes da estrutura de um povoamento (Peng, 1999: p. 7), factores físicos e fisiológicos criam relações estatísticas não lineares (Pretzsch, 2009: p. 186). Para uma determinada espécie esta relação pode variar com a idade, com a altura e diâmetro médios ou dominantes, com a qualidade da estação e com a densidade (Díaz, 2000: p. 91).

Huang *et al.* (1992), in Yuancai & Parresol (2001: p. 1) seleccionaram e compararam 20 funções não lineares altura-diâmetro para 16 espécies arbóreas em Alberta, Canadá, tendo concluído que as curvas sigmoidais, quando comparadas com as curvas côncavas, reflectem propriedades biológicas mais adequadas.

Tabela 5.18 – Modelos testados nas relações altura – diâmetro (Diaz, 2000; Ribeiro, 2006; Pretzsch, 2009)

Modelo	Equação
Assmann (1943)	$h = a + b * d + c * d^2$
Prodan (1951)	$h = 1.3 + \frac{d_{if}^2}{a + b * d_{if} + c * d_{if}^2}$
Petterson (1955)	$h = 1.3 + \left(\frac{d_{if}}{a + b * d_{if}} \right)^3$
Korsun (1935)	$h = e^{\left[a + b * \ln(d_{if}) + c * (\ln(d_{if}))^2 \right]}$
Logaritmico	$h = a + b * \ln(d_{if})$
Freese (1964)	$h = e^{\left[a + b * \ln(d_{if}) + c * d_{if} \right]}$
Loetsch <i>et al.</i> (1973)	$h = 1.3 + \left(\frac{d}{a + b * d} \right)^2$

h = altura; d = diâmetro à altura do peito; a , b , c = parâmetros das equações

Para cada um dos modelos a testar (Tabela 5.18), efectuar-se-á a análise de regressão, com determinação dos parâmetros pelo algoritmo de Levenberg-Marquardt, sendo o coeficiente de determinação (R^2) e o desvio padrão do resíduo os parâmetros estatísticos mais importantes na selecção da curva de regressão mais adequada (Pretzsch, 2009: p. 188)⁷⁰. Como ainda refere este autor é igualmente importante verificar a plausibilidade biológica.

5.3.7 Modelação da copa

A copa das árvores desempenha um importante papel no seu desenvolvimento. Dado ser a estrutura onde têm lugar alguns dos processos fisiológicos essenciais ao crescimento (e.g. fotossíntese, respiração e transpiração) a sua descrição e caracterização adequada é fundamental à realização de simulações da evolução das árvores individuais e do povoamento no seu conjunto (Crecente-Campo *et al.*, 2007: p.159). É a parte da árvore mais sensível às variações genéticas entre populações e indivíduos, bem como às condições do meio, onde se destacam os efeitos de concorrência (Diaz, 2000: p. 92).

A forma da copa tem sido estudada com muita frequência embora mais na óptica da *“relação teórica entre a arquitectura da árvore e as estratégias adaptativas que nas medições empíricas de concepção dos modelos”* (Rautiainen & Stenberg, 2005: p. 123).

“A análise arquitectural da árvore tem como objectivo interpretar a estrutura global das árvores e compreender os mecanismos morfológicos que lhe deram origem” (Barthélémy *et al.*, 1995: p. 72). Em geral a análise arquitectural de uma árvore reflecte a sua estrutura modular em três aspectos: a topologia (posição relativa dos módulos entre eles), a sua geometria no espaço e outros atributos adicionais (e.g. a presença de pinhas, agulhas, danos bióticos).

Cada espécie apresenta o seu modelo de arquitectura, caracterizado pelo comportamento das diferentes categorias de eixos, que se mantem durante os primeiros anos de vida e que depois se vai modificando. *“Os modelos da maior parte das espécies não apresentam mais de 3 a 5 categorias de eixos”* (Barthélémy *et al.*, 1997, in Regneri & Sánchez, 2004: p. 72).

Estes autores desenvolveram um trabalho sobre a arquitectura da copa do Pinheiro-manso em 2002 através de uma amostra de 5789 segmentos (crescimentos anuais) em 27 pinheiros enxertados até doze anos de idade em duas plantações em Madrid e Quintanilla (Valladolid).

⁷⁰ O desvio padrão dos resíduos quantifica o desvio padrão entre os valores de altura observados e os valores estimados correspondentes numa curva de regressão; o coeficiente de determinação quantifica a proporção relativa da variância nos valores de altura observados, explicados pela linha de regressão (Pretzsch, 2009: p. 188).

Verificaram uma falta de dominância apical inicial e um comportamento diferenciado, quando comparado com outros pinheiros.

Mutke & Gil (2004) e Mutke *et al.* (2005), *in* Surovy *et al.* (2011a: p. 106) consideram que a forma esférica da copa que caracteriza a espécie é uma “*consequência da falta de vigor na diferenciacao entre os meristemas apicais do fuste e ramos principais*”. Mutke *et al.* (2005b: p. 24) consideram que “*pode ser interpretado como uma estratégia de vida, em situações de ausência da competicao lateral para a luz, no sentido de maximizar a produçao de semente pela maximizacao do número de ramos co-dominantes, visto que apenas as pontas dos ramos mais fortes conseguem suportar o peso das pinhas*”. Na generalidade dos casos utiliza-se “*um modelo para a copa de luz e um outro para a copa de sombra*”⁷¹, com excepcao dos modelos polinomiais que usam uma única funcao matemática para descrever todo o perfil da copa” (Crecente-Campo, 2007: p. 161).

A tradicional análise do padrão de pontos tem como limitacao o facto de considerar as árvores como pontos, “*o que pode conduzir a más interpretações nas análises espaciais especialmente quando existam variações na dimensão e excentricidades das copas como acontece com o pinheiro-manso*” (Barbeito *et al.*, 2008: p. 618).

Muitas das equações de crescimento dos modelos de árvore individual integram as variáveis relacionadas com a dimensão da copa, quer na caracterizacao da própria árvore, quer incluindo os índices de competicao inter-árvores (Diaz, 2000: p. 92). As variáveis caracterizadoras da árvore mais utilizadas são, assim, a profundidade da copa e a altura da base da copa. A profundidade da copa está “*intimamente relacionada com a competicao*” verificando-se que quando a competicao é reduzida as árvores tendem a apresentar uma maior profundidade de copa (Freire, 2009: p. 6).

5.3.8 Producao de pinha

A produçao de pinha é actualmente uma importante fonte de rendimentos pelo que as condições que favorecem esta produçao devem condicionar a gestão dos povoamentos instalados. A produçao anual de pinha de uma árvore (qualquer que seja a espécie) depende de factores intrínsecos (factores genéticos e estado da árvore) e extrínsecos (solo, clima), levando a sua actuacao conjugada a flutuações na produçao, o que dificulta a sua previsão

⁷¹ A copa de luz é a parte da copa acima do seu diâmetro máximo e, portanto, exposta à radiacao solar; a copa de sombra é a que se localiza abaixo deste diâmetro, que se encontra ensombrada.

(Díaz, 2000: p. 98). Esta autora refere estudos como os de Cremer (1992), que identificou uma correlação positiva entre a floração de um ano e o crescimento diametral da árvore que se produz no ano anterior ao da floração, e de Enescu (1987) que estabelece uma correlação inversa entre os anos de colheitas abundantes e os crescimentos diametraes das árvores.

O facto da produção anual estar muito relacionada com factores climáticos torna necessária uma análise para períodos mais ou menos dilatados no tempo. Varia, ainda, com a origem dos povoamentos, a idade das plantas, o meio, o estado sanitário, a densidade, o tratamento, as desramações, os tipos de regeneração, a presença de elementos perturbadores (Agrimi & Ciancio, 1994: p. 32).

A capacidade produtiva de fruto é em grande parte directamente proporcional à dimensão da árvore, havendo autores que sugerem existir uma relação directa da produção de pinha com o espaço vital disponível para cada árvore (Mutke *et al.*, 2000: p. 86) e com o diâmetro do fuste e da copa (Díaz, 2000: p. 100). Ainda segundo esta última autora, estudos desenvolvidos por Montero *et al.* (2000) nos pinhais da província de Huelva não encontraram diferenças significativas entre as produções de pinha por hectare em pinhais de densidade alta e baixa.

Num estudo desenvolvido por Güemes *et al.* (1997: p. 276) sobre os factores que influenciam a produção de pinha nos povoamentos da província de Valladolid, em Espanha, com base na campanha de 1996/1997, concluiu-se que a influência da densidade na produção de pinha *“deverá ser analisada separadamente por classes de qualidade”*, existindo factores não silvícolas, como o estado fitossanitário dos povoamentos e as características genéticas, que também exercem uma grande influência. O grau de determinação genética para a produção média anual de pinha (kg.árvore^{-1}) é de 15 a 38% (Mutke *et al.*, 2007: p. 22). A influência dos factores genéticos é demonstrada por Montero *et al.* (2000) já que não encontrou uma dependência clara entre o peso e tamanho médio das pinhas, número de pinhões por pinha e peso médio do pinhão e a idade e densidade dos povoamentos (Díaz, 2000: p. 100).

O Pinheiro-manso começa a produzir pinhas aos 8-10 anos, iniciando-se a produção com interesse económico aos 15-20 anos, com um aumento da produção até aos 100 anos, após o que começa progressivamente a decrescer (Carvalho, 2000: p. 80; Mendes & Feliciano, 2007: p. 126).

Sousa (1968: p. 57) refere que a produção de uma árvore em plena produção pode rondar anualmente as 200 a 300 pinhas; Mendes & Feliciano (2007: p. 126) referem que *“a produção média por árvore na fase final do seu desenvolvimento é da ordem das 100 a 120 pinhas por árvore”*, podendo ser inferiores em certas zonas, e atingirem as 200-250 pinhas (Carneiro *et*

al., 2007). Autores como Mutke *et al.* (2012: p. 162) referem ainda que 30 a 80% das árvores de um povoamento não produzem pinha e que aproximadamente 10% dos pinheiros nunca produzem pinhas, concorrendo para o aumento desta proporção factores como a classe etária do povoamento, elevadas densidades, solos com baixa capacidade de retenção de água e condições de seca.

De acordo com Hall d'Alpuim (1990), *in* Oliveira (1995), a produtividade média nos povoamentos do concelho de Alcácer do Sal era de 1777 pinhas.ha⁻¹. De referir que estas produções apenas poderão ser encaradas como indicadores. Mutke *et al.* (2005a: p. 264) referem uma produção média anual de 200 Kg.ha⁻¹ de pinha no período de 1960-2000 na Meseta Norte. Mutke *et al.* (2012: p. 161) indicam uma produção média de 100 kg.ha⁻¹ para a Espanha e Turquia, de 200 kg.ha⁻¹ no Líbano, de 300 kg.ha⁻¹ em Itália e de 700 kg.ha⁻¹ em Portugal, podendo ser superior a 1000 kg.ha⁻¹ no distrito de Setúbal.

Num estudo efectuado por Evaristo *et al.* (2008: p.6), com árvores seleccionadas em povoamentos localizados na principal região de produção do pinhão em Portugal, verificou-se que o peso médio da pinha variava entre 200,53 e 270,02 gramas, variando o número médio de sementes por pinha entre 59,44 e 98,83. Referem ainda estes autores a existência de uma correlação positiva entre o peso do miolo e o peso e o comprimento da pinha. Estes valores não se afastam muito dos indicados por autores espanhóis que referem pesos médios de 300 g por pinha média (Tabela 5.19) e rendimentos que oscilam as 3 pinhas.Kg⁻¹, “*augmentando o peso médio das pinhas nos anos de melhores colheitas*” (Díaz, 2000: p. 104).

Tabela 5.19 – Dados mais representativos de pinhas e pinhões de pinheiro-manso (Extraído de Bachiller, 1995)

Conceito		Unidade	Mínimo	Média	Máximo
Pinhas	Peso de uma pinha verde	gr	158	308	526
	Peso de 1 ton. Pinhas	Kg	40	60	80
	Nº de pinhas	Nº	170	200	210
	Nº pinhas/m ² projecção copa	Nº	-	1,10	7
	Peso de pinhas / m ² projecção copa	Kg	-	0,35	1,5
Produção pinha/pinhão	Nº pinhões por pinha	Nº	66	117	152
	Pinhão com casca por pinha	gr	43	73	133
	Pinhão com casca / hl	Kg	9	14	22
	Pinhão com casca / 100 kg pinha	Kg	15	22	28
	Pinhão com casca / 100 pinhas	Kg	3	7	14
Pinhão	Peso de 100 pinhões com casca	gr	400	650	850
	Nº de pinhões com casca / Kg	Nº	1200	1500	2400
	Relação pinhões vazios	%	-	10-20	-
	Peso de pinhões com casca / m ² de projecção de copa	gr	-	71	342

Autores como Labadie (1983: p. 10) consideram que uma tonelada de pinhas pode dar cerca de 220 Kg de pinhão com casca e 40 Kg de miolo de pinhão. Reduções semelhantes são apontadas por Loureiro (1979: p. 20), Reyes & Pérez (2004: p. 171) e Mutke *et al.* (2012: p. 162). Embún & Arnao (1959: p. 11) estimavam que em Espanha um metro cúbico de pinha normalmente seca pesava 560 Kg e tinha em média 2000 pinhas, dando 120 kg de pinhão com casca, e que em Itália tinha em média 1818 pinhas que pesavam 600 Kg.

A Herdade da Contenda localiza-se na região de proveniência de área restrita 1, que engloba os concelhos de Barrancos, Moura e Mourão, e Cabeção na região de proveniência 5, que engloba todos os concelhos desde Abrantes, Mora, Montemor-o-Novo, Alcácer do Sal até Sines.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

6.1 PREFERÊNCIA PARA O RECREIO EM POVOAMENTOS DE PINHEIRO-MANSO

Para a análise dos dados obtidos com a Discussão de Grupo, Krueger (1994), *in* Rabiee (2004: p. 657), considera quatro fases: recolha dos dados, identificação de um quadro temático, a indexação e elaboração de gráficos.

Apesar de algum cepticismo da parte de alguns investigadores sobre a análise e interpretação dos dados obtidos com esta metodologia, dada a sua subjectividade e dificuldade de interpretação, é considerado que pode ser tão rigorosa como a que é efectuada por qualquer outro método. Tendo como objectivo mais comum obter uma análise aprofundada sobre um tema de que pouco se sabe uma descrição simples poderá ser a mais apropriada e bastante para o atingir (Stewart, 2007).

6.1.1 Análise de resultados

Tabela 6.1 – Relação de características identificadas pelos participantes na Discussão de Grupo

GRUPO	CARACTERÍSTICA
1	Diversidade/densidade do sob-coberto
	Sob-coberto
2	Fruto único (pinhão)
	Qualidade do fruto
	Produção (pinha/lenho)
	Riqueza (rendimento)
3	Porte das árvores
	Copas imensas (sombra)
	A árvore
	Beleza
4	Estruturas etárias variadas (povoamento irregular)
6	Natureza
7	Monotonia
	Homogeneidade/monocultura
	Densidade do coberto
	Falta de diversidade e de orla
8	Cheiro
	Ensombramento
	Ambiência (sombra, luz, sob-coberto)
	Protecção (solo) e influência nas comunidades
	Lazer
9	Imagem de secura (pernadas secas) (aspecto negativo)
	Adaptação da árvore a solos de areia/rusticidade

O conjunto das características identificadas pelos participantes no âmbito da primeira fase do Exercício 1 foram agrupadas com a participação activa dos intervenientes tendo-se gerado uma viva troca de ideias e opiniões que de alguma forma sustentavam as ideias transmitidas (Tabela 6.1). Tendo por base a classificação atribuída pelos participantes às características analisadas (Tabela 6.2) construíram-se gráficos com a distribuição dos valores totais por característica e por tipologia de povoamento (Figura 6.2) e dos valores médios (Figura 6.1).

Tabela 6.2 – Valores totais atribuídos por tipologia de povoamento

Características	Tipo de povoamentos			
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
Atractividade visual	22	34	30	46
Potencialidade para recreio	30	34	30	42
Riqueza de espécies animais	11	23	25	43
Expectativas de rendimento	42	38	20	34
Grau de complexidade na gestão	18	30	30	42
Aptidão para diversas utilizações/Multifuncionalidade	16	24	28	44
Integração na paisagem regional do Alentejo	16	24	24	44

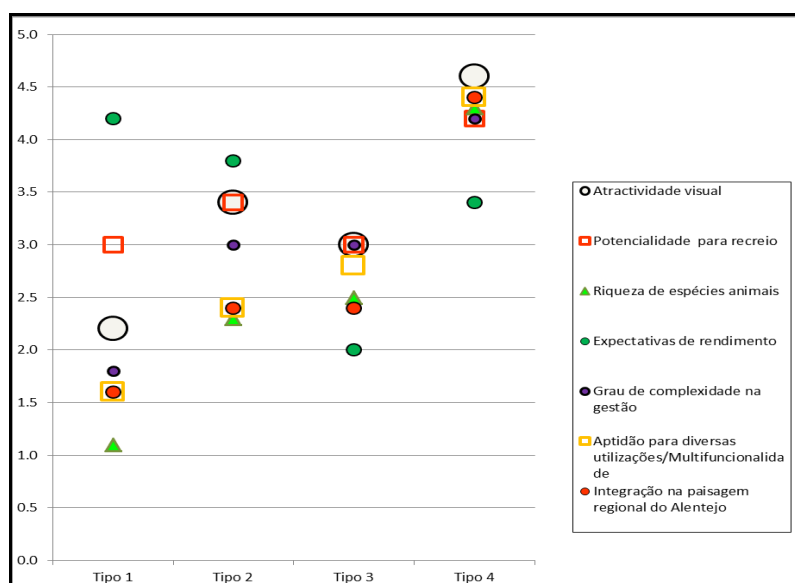


Figura 6.1 - Distribuição dos valores médios de valoração das características por tipo de povoamento

Com o objectivo de analisar a relação entre os tipos de povoamentos e as características identificadas os dados foram organizados em tabelas de contingência, quadros de dupla entrada que representam a informação referente a dois atributos, com o auxílio do *software IBE SPSS Statistics 21*. A variável em estudo é a opinião sobre o valor atribuído às

características seleccionadas relativamente a cada um dos povoamentos-tipo de Pinheiro-manso considerados.

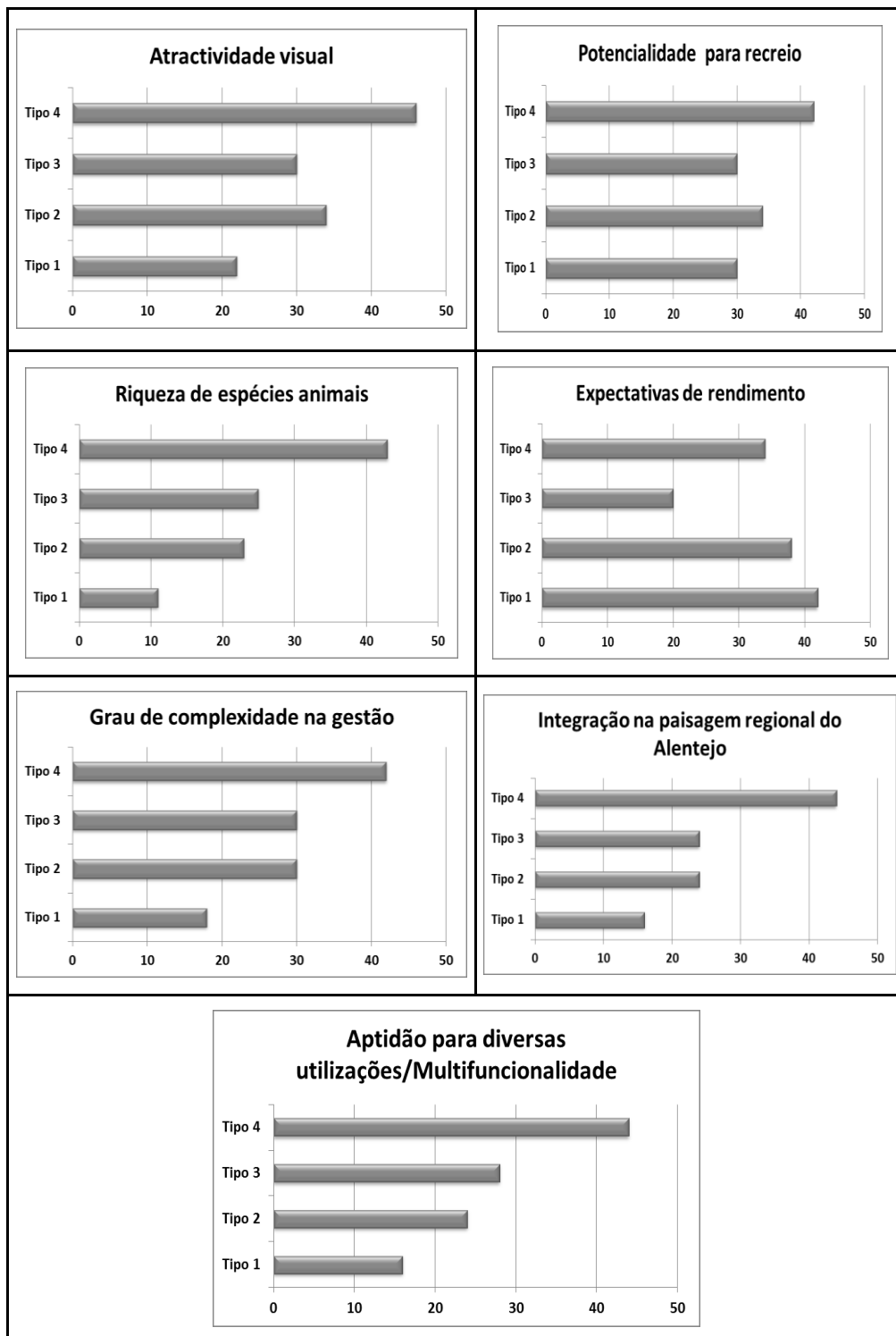


Figura 6.2 – Distribuição dos valores totais atribuídos às características por tipologia de povoamento

Pela análise dos dados obtidos (Tabela 6.2 e Figuras 6.1, 6.2 e 6.3) poderemos verificar que:

- Os povoamentos puros equiétricos (Tipo 1) são os que apresentam menor atractividade visual, não tendo sido atribuído o valor “5” por nenhum dos participantes; sendo os povoamentos mistos (Tipo 4) os que apresentam uma maior valoração nesta característica não lhe foi atribuído o valor “1” por nenhum dos participantes;
- Os povoamentos mistos (Tipo 4) são os que apresentam uma maior valoração para todas as características, com excepção das expectativas de rendimento, aliás consentâneo com o que se tinha verificado na sessão de preparação da Discussão de Grupo;
- Os povoamentos puros equiétricos (Tipo 1) apresentam os menores valores em todas as características analisadas, com excepção da expectativa de rendimento. Embora a distribuição da frequência na atribuição dos três tipos de valoração seja diferenciada, ressalta a quase total ausência na atribuição do valor “5”, à excepção da característica “expectativas de rendimento” onde não foi atribuído pelos participantes o valor “1”;
- Os povoamentos com distribuição irregular das árvores (Tipo 3) são os que apresentam menores expectativas de rendimento;
- Os povoamentos puros equiétricos (Tipo 1) e puros inequétricos (Tipo 2) foram igualmente valorados na aptidão para diversas utilizações/multifuncionalidade e na integração na paisagem regional do Alentejo. Enquanto no povoamento do Tipo 1 o número de participantes que atribuíram o valor “1” é superior aos que atribuíram o valor “3”, no povoamento Tipo 2 registou-se o inverso;
- O grau de complexidade na gestão e a integração na paisagem regional do Alentejo apresentam uma valoração idêntica para os povoamentos puros inequétricos (Tipo 2) e para os povoamentos com distribuição irregular das árvores (Tipo 3).
- Os povoamentos do Tipo 2 apresentam uma valoração igual no que concerne à potencialidade para o recreio e na atractividade visual, embora se observe uma maior diferenciação nas valorações atribuídas na atractividade visual.

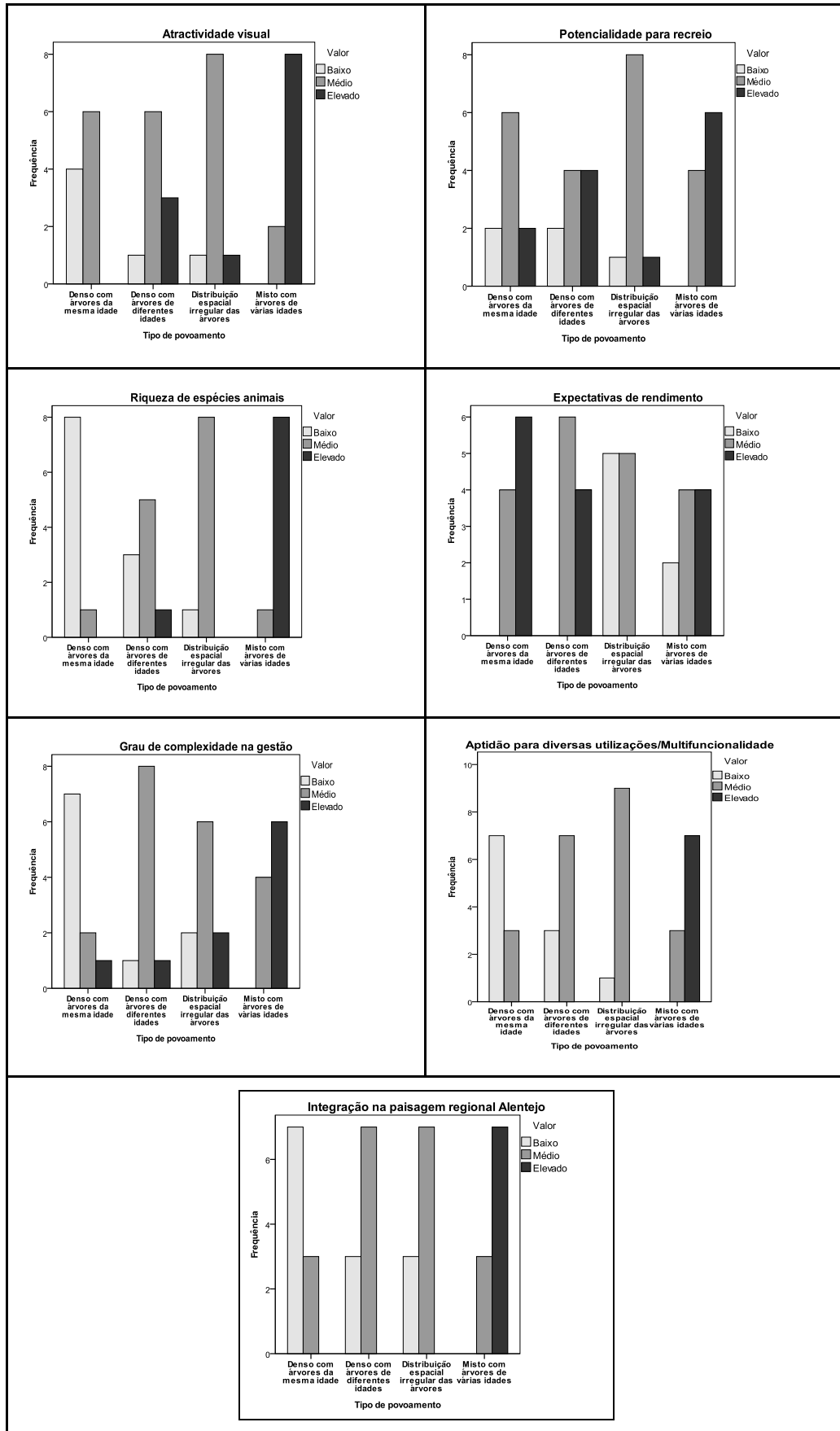


Figura 6.3 – Distribuição de frequências relativas à valoração atribuída por tipologia de povoamento

Tabela 6.3 – Tabela de frequências relativa à valoração atribuída às características na Discussão de Grupo por tipologia de povoamento de Pinheiro-manso

Característica			Valor			Total
			Baixo	Médio	Elevado	
Atractividade visual	Tipo	Denso com árvores da mesma idade	4	6	0	10
		Denso com árvores de diferentes idades	1	6	3	10
		Distribuição espacial irregular das árvores	1	8	1	10
		Misto com árvores de várias idades	0	2	8	10
	Total	6	22	12	40	
Potencialidade para recreio	Tipo	Denso com árvores da mesma idade	2	6	2	10
		Denso com árvores de diferentes idades	2	4	4	10
		Distribuição espacial irregular das árvores	1	8	1	10
		Misto com árvores de várias idades	0	4	6	10
	Total	5	22	13	40	
Riqueza de espécies animais	Tipo	Denso com árvores da mesma idade	8	1	0	9
		Denso com árvores de diferentes idades	3	5	1	9
		Distribuição espacial irregular das árvores	1	8	0	9
		Misto com árvores de várias idades	0	1	8	9
	Total	12	15	9	36	
Expectativas de rendimento	Tipo	Denso com árvores da mesma idade	0	4	6	10
		Denso com árvores de diferentes idades	0	6	4	10
		Distribuição espacial irregular das árvores	5	5	0	10
		Misto com árvores de várias idades	2	4	4	10
	Total	7	19	14	40	
Grau de complexidade na gestão	Tipo	Denso com árvores da mesma idade	7	2	1	10
		Denso com árvores de diferentes idades	1	8	1	10
		Distribuição espacial irregular das árvores	2	6	2	10
		Misto com árvores de várias idades	0	4	6	10
	Total	10	20	10	40	

Característica			Valor			Total
			Baixo	Médio	Elevado	
Aptidão para diversas utilizações/Multifuncionalidade	Tipo	Denso com árvores da mesma idade	7	3	0	10
		Denso com árvores de diferentes idades	3	7	0	10
		Distribuição espacial irregular das árvores	1	9	0	10
		Misto com árvores de várias idades	0	3	7	10
	Total		11	22	7	40
Integração na paisagem regional Alentejo	Tipo	Denso com árvores da mesma idade	7	3	0	10
		Denso com árvores de diferentes idades	3	7	0	10
		Distribuição espacial irregular das árvores	3	7	0	10
		Misto com árvores de várias idades	0	3	7	10
	Total		13	20	7	40

Para avaliar se duas ou mais populações (ou grupos) independentes diferem relativamente a uma determinada característica calcula-se o teste do qui-quadrado (χ^2). As hipóteses estatísticas serão:

- H_0 : não existem diferenças na distribuição dos tipos de povoamentos relativamente a uma determinada característica.
- H_1 : existem diferenças significativas na distribuição dos tipos de povoamentos relativamente a uma determinada característica.

A Tabela 6.4 apresenta a estatística de teste do Qui-Quadrado de Pearson e a probabilidade de significância associada (bivariada). Sendo a probabilidade de significância (*p-value*) inferior a 0,05 em todas as características analisadas, com excepção da potencialidade para o recreio, rejeitaríamos H_0 , isto é, poderíamos concluir que foram consideradas diferenças significativas na distribuição dos tipos de povoamentos relativamente a estas características. No que se refere à potencialidade para o recreio não rejeitaríamos H_0 . Atendendo a que em nenhuma das situações 80% das frequências (E_{ij}) são iguais ou superiores a 5 este teste não pode ser aplicado com rigor.

A avaliação da intensidade da associação foi feita pelo Coeficiente V de Cramer e pelo coeficiente Phi. O coeficiente Phi permite avaliar o grau de associação entre duas variáveis. O coeficiente V de Cramer é uma extensão do coeficiente Phi (Φ), variando os valores entre 0 e 1 consoante indiquem pouca associação ou uma elevada associação, respectivamente.

Tabela 6.4 – Estatística de teste de Qui-Quadrado

Característica		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Atractividade visual	Pearson Chi-Square	22,121 ^a	6	0,00
	Likelihood Ratio	23,758	6	0,00
	Linear-by-Linear Association	13,182	1	0,00
	N of Valid Cases	40		
Potencialidade para recreio	Pearson Chi-Square	8,738 ^b	6	0,19
	Likelihood Ratio	9,977	6	0,13
	Linear-by-Linear Association	3,044	1	0,08
	N of Valid Cases	40		
Riqueza de espécies animais	Pearson Chi-Square	41,822 ^c	6	0,00
	Likelihood Ratio	41,883	6	0,00
	Linear-by-Linear Association	22,499	1	0,00
	N of Valid Cases	36		
Expectativas de rendimento	Pearson Chi-Square	15,579 ^d	6	0,02
	Likelihood Ratio	20,204	6	0,00
	Linear-by-Linear Association	4,349	1	0,04
	N of Valid Cases	40		
Grau de complexidade na gestão	Pearson Chi-Square	22,400 ^e	6	0,00
	Likelihood Ratio	21,895	6	0,00
	Linear-by-Linear Association	12,636	1	0,00
	N of Valid Cases	40		
Aptidão para diversas utilizações/Multifuncionalidade	Pearson Chi-Square	36,364 ^f	6	0,00
	Likelihood Ratio	35,955	6	0,00
	Linear-by-Linear Association	21,450	1	0,00
	N of Valid Cases	40		
Integração na paisagem regional Alentejo	Pearson Chi-Square	31,815 ^f	6	0,00
	Likelihood Ratio	32,480	6	0,00
	Linear-by-Linear Association	18,009	1	0,00
	N of Valid Cases	40		

a, 8 cells (66,7%) have expected count less than 5, The minimum expected count is 1,50,
b, 8 cells (66,7%) have expected count less than 5, The minimum expected count is 1,25,
c, 12 cells (100,0%) have expected count less than 5, The minimum expected count is 2,25,
d, 12 cells (100,0%) have expected count less than 5, The minimum expected count is 1,75,
e, 8 cells (66,7%) have expected count less than 5, The minimum expected count is 2,50,
f, 8 cells (66,7%) have expected count less than 5, The minimum expected count is 1,75,

Tabela 6.5 - Medida de associação

Parâmetro		Value	Approx. Sig.
Atractividade visual	Phi	0,74	0,00
	Cramer's V	0,53	0,00
	Coeficiente contingência	0,60	0,00
Potencialidade para recreio	Phi	0,47	0,19
	Cramer's V	0,33	0,19
	Coeficiente contingência	0,42	0,19
Riqueza de espécies animais	Phi	1,08	0,00
	Cramer's V	0,76	0,00
	Coeficiente contingência	0,73	0,00
Expectativas de rendimento	Phi	0,62	0,02
	Cramer's V	0,44	0,02
	Coeficiente contingência	0,53	0,02
Grau de complexidade na gestão	Phi	0,75	0,00
	Cramer's V	0,53	0,00
	Coeficiente contingência	0,60	0,00
Aptidão para diversas utilizações/Multifuncionalidade	Phi	0,95	0,00
	Cramer's V	0,67	0,00
	Coeficiente contingência	0,69	0,00
Integração na paisagem regional Alentejo	Phi	0,89	0,00
	Cramer's V	0,63	0,00
	Coeficiente contingência	0,67	0,00

De acordo com os resultados obtidos com o coeficiente V de Cramer (Tabela 6.5) poderemos verificar que a atractividade visual e o grau de complexidade na gestão apresentam uma associação razoável, sendo maior para a riqueza de espécies animais, aptidão para diversas utilizações e integração na paisagem regional do Alentejo. No que concerne à potencialidade para o recreio e expectativas de rendimento verifica-se uma associação mais fraca.

Identificados os tipos de povoamento com menor atractividade visual e menor potencialidade para o recreio (Figura 6.2) realizaram-se os Exercícios 2 e 3. O povoamento puro equiênio foi

considerado como o menos atractivo visualmente (Fig. 6.4). Colocada a questão aos participantes sobre a disponibilidade em modificar a gestão deste tipo de povoamentos para melhorar esta característica a resposta foi unanimemente negativa. Durante a discussão foi referido que a modificação na gestão dos povoamentos puros equiétricos, tendo em vista a melhoria da atractividade visual, acarretaria custos que teriam de ser suportados pelos produtores. Esta posição é importante na medida em que constitui uma condicionante importante na gestão dos espaços florestais. Estudos realizados em Espanha, Finlândia e Dinamarca concluíram que as valorações dadas por gestores florestais e o público em geral eram maioritariamente semelhantes (Vega-Garcia *et al.*, 2011: p. 202).

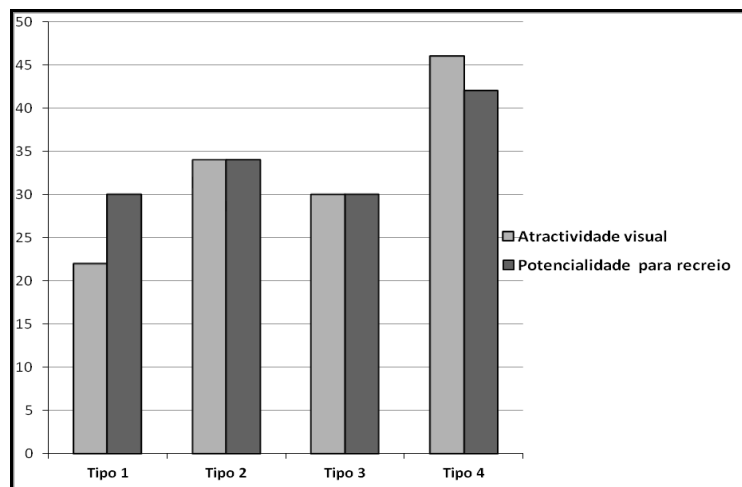


Figura 6.4 - Distribuição da valoração total atribuída para a atractividade visual e potencialidade para o recreio pelos diferentes tipos de povoamentos

Os povoamentos puros equiétricos e os povoamentos com distribuição irregular das árvores tiveram a mesma pontuação, sendo considerados pelo grupo como tendo menor potencialidade para o recreio. Foi elencado um conjunto de acções que permitiriam melhorar esta função: certificação cinegética, criação de percursos, mais espécies florestais, conversão para povoamentos autóctones, controlo do sob-coberto, valorização de subprodutos (espécies arbustivas e aromáticas), criação de pontos de água, observatórios para a fauna, parque aventura, melhoria de acessibilidades, trabalho comunitário (limpeza), promover a interpretação e o silvoturismo.

De referir ainda que alguns dos participantes consideraram que os povoamentos do Tipo 3 e 4 seriam os que teriam maior potencialidade para o recreio. Efectivamente, com excepção dos povoamentos mistos, todos os restantes povoamentos não apresentaram uma diferenciação muito evidente.

Tendo como objectivo aferir o modo como havia decorrido a sessão na sua globalidade foi distribuída no final da mesma pelos participantes uma Ficha de Avaliação. Dos resultados obtidos (Fig. 6.5 e 6.6) constatou-se que 60% dos participantes consideraram que a apresentação tinha sido clara, contribuindo positivamente para o seu desenvolvimento, atribuindo o valor **4**, tendo os restantes participantes concordado completamente com a apresentação e desenvolvimento da mesma (valor **5**).

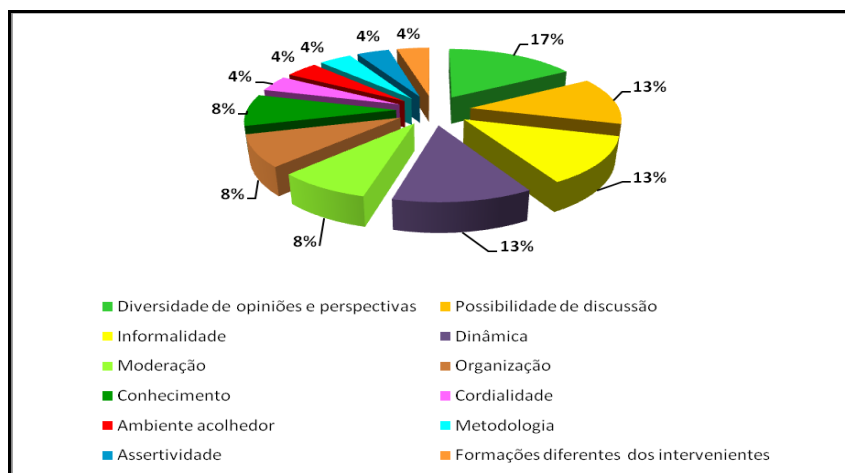


Figura 6.5 – Distribuição dos aspectos mais apreciados na Discussão de Grupo

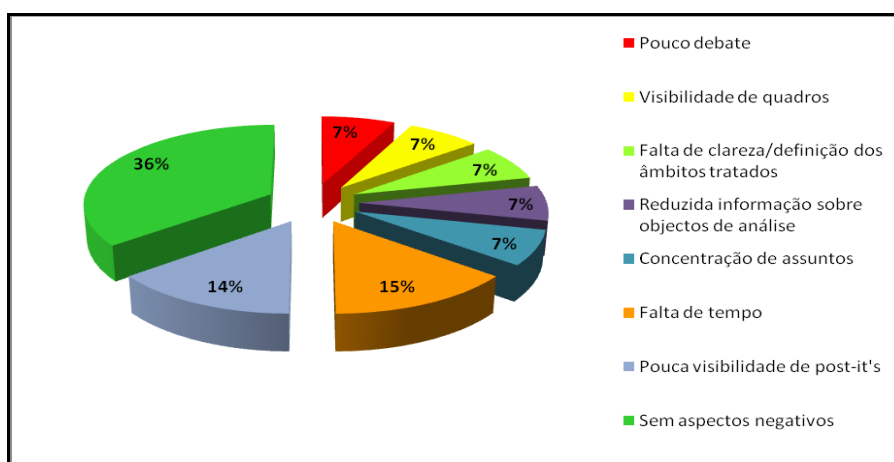


Figura 6.6 – Distribuição dos aspectos menos apreciados na Discussão de Grupo

Esta distribuição inverte-se relativamente à forma como expressaram as suas opiniões e ideias e como as mesmas foram ouvidas. Relativamente à organização da sessão 60% dos participantes concordaram completamente com a mesma, atribuindo o valor **5**, tendo os restantes atribuído o valor **4**. A quase totalidade dos participantes (90%) manifestou ter

gostado bastante de participar na sessão (valor 5) tendo os restantes igualmente apreciado favoravelmente (valor 4).

Verificou-se ainda alguma variação na apreciação da contribuição das fotos apresentadas para uma melhor identificação dos vários tipos de povoamentos considerados. Assim, 40% concordaram completamente (valor 5), 40% demonstraram concordância (valor 4), 10% discordaram (valor 2) e 10% nem concordaram nem discordaram (valor 3).

6.1.2 Discussão

As paisagens florestais, além dos valores biológicos, apresentam um conjunto de variáveis paisagísticas como a estrutura, a textura, o cromatismo e a composição que a valorizam (Mendonza, 2004: p. 5). *“Para um visitante as dimensões espaciais de um povoamento são determinadas pela penetrabilidade visual”*, definida como *“o grau em que a linha de visão se estende continuamente em ou através de um ambiente natural”* (Brush, 1976, in Vega-Garcia et al., 2011: p. 199).

Autores como Prada & Vázquez (2007), in Vega-Garcia et al. (2011: p. 196), concluíram, *“com base em índices de preferência paisagística, que a população urbana no Noroeste de Espanha demonstra uma clara preferência pelas paisagens de povoamentos tradicionais instalados (mais de 50% de área florestal coberta e áreas com formas irregulares), com árvores de diferentes idades e densidades baixas”*. Esta paisagem estará mais ligada aos sistemas agro-florestais ou agro-silvopastoris (e.g. *dehesas* e montados).

Estas conclusões coincidem com estudos desenvolvidos nos Estados Unidos em povoamentos de Pinheiro, de Carvalho e Nogueira que demonstraram, ainda segundo estes autores, que a percepção da qualidade estética melhora em condições de povoamentos abertos, com árvores relativamente grandes misturadas com outras de menor porte, piorando com árvores de pequeno diâmetro e com sub-bosque denso. Assim, as actividades humanas e os métodos de gestão, bem como o grau de biodiversidade, influenciando o aspecto da floresta, terão impacto nas preferências. Eriksson et al. (2012: p. 924) refere estudos em que eram atribuídos valores de preferência mais elevados a áreas com um número elevado de árvores, de várias idades e espécies, com o sub-coberto composto por vegetação baixa e dispersa, bem como a áreas florestais que apresentavam penetrabilidade visual e melhor acessibilidade.

Peso e Bravo (2008: p. 930) consideram que, atendendo a que o público, especialmente urbano, associa a floresta a ambientes naturais, pouco intervencionados, se devem evitar

acções ostensivamente artificiais, como a silvicultura de produção intensiva, e privilegiar a manutenção da estrutura, da coerência e das características próprias dos povoamentos.

Ao observarmos os resultados obtidos na Discussão de Grupo poderemos constatar que:

- O povoamento puro equiénio é o que apresenta uma menor atractividade visual, o que constitui uma diferença relativamente a conclusões obtidas em outros estudos. Com efeito, Ribe (1989: p. 60), refere que os povoamentos equiénios adultos de *Pinus ponderosa* eram preferidos relativamente aos povoamentos inequiénios e estes, por sua vez, aos povoamentos jovens equiénios. Relativamente à potencialidade para o recreio foi, a par do povoamento com distribuição espacial irregular das árvores, o menos valorizado. Esta diferença poderá atribuir-se à ausência de árvores de grandes dimensões, de ser muito uniforme e também ao facto do solo se encontrar sem vegetação;
- O povoamento denso com árvores de várias idades apresenta relativamente ao povoamento equiénio uma melhor pontuação no que diz respeito à atractividade visual e potencialidade para o recreio, o que sugere o efeito benéfico da presença de árvores de grandes dimensões. Esta situação é interessante na medida em que sugere orientações na gestão dos povoamentos quando se pretende a valorização destas funções;
- O tipo de povoamento com distribuição espacial irregular das árvores foi considerado como tendo uma maior atractividade visual, quando comparado com o tipo de povoamento puro equiénio, não havendo diferenciação na potencialidade para o recreio. Embora Hunziker (1995) e Hunziker & Kienast (1999), *in* Bolliger *et al.* (2011: p.205), considerem que um grau baixo a médio de reflorestação natural (espontânea) (manchas arbóreas dispersas numa matriz de espaço aberto) é muitas vezes considerado como atractivo, esta maior atractividade reflectiu-se na pontuação atribuída pelos participantes do Grupo, pois, embora não tenha sido o tipo de povoamento mais valorizado, é-lhe igualmente atribuído algum valor atractivo.
- O povoamento misto, com árvores de várias idades, com espécies diferenciadas, que nas áreas de estudo são o Pinheiro-manso e uma quercínea (Sobreiro ou Azinheira), foi o mais pontuado em todas as características analisadas, com excepção das expectativas de rendimento (produção). Como refere Ribe (1989: p. 62), os resultados obtidos em diversos estudos sugerem mérito estético a florestas com uma maior

variedade de espécies desde que criem diversidade visual. De referir que a existência de mais espécies florestais foi uma das sugestões apresentadas na Discussão de Grupo para melhorar a potencialidade para o recreio.

Estas conclusões não são lineares nem de fácil aplicação. Uma das questões tem a ver com a pequena dimensão da propriedade privada e a exequibilidade da introdução destes objectivos na gestão tendo em vista a sustentabilidade económica da exploração. Uma gestão sustentável da paisagem acarreta necessariamente custos, que não poderão ser suportados exclusivamente pelos proprietários e gestores, sendo indispensável o reconhecimento pela sociedade da necessidade de contribuir para o pagamento destes serviços.

A percepção que a sociedade tem dos espaços florestais tem vindo a modificar-se verificando-se um gradual reconhecimento da importância da biodiversidade e dos valores estéticos e recreativos que lhe estão associados. Não sendo fácil a integração dos bens e serviços na gestão das explorações, a preservação da paisagem mediterrânea só é possível pela sua valorização, sendo a gestão dos espaços florestais numa óptica multifuncional fundamental na prossecução da estratégia a adoptar.

Face às alterações climáticas, a condução dos povoamentos privilegiando a diversidade de espécies e a diversidade estrutural tem sido apontada como uma alternativa o que poderá favorecer a valoração de características associadas aos espaços florestais como o recreio.

A análise das preferências para o recreio em povoamentos instalados de Pinheiro-manso é importante na medida em que se pretende privilegiar uma gestão multifuncional. Nas áreas de estudo, encontrando-se inseridas em áreas classificadas, a gestão dos povoamentos florestais terá necessariamente de ter em linha de conta as diversas funções da floresta, mesmo quando o objectivo principal seja a produção. Os resultados obtidos poderão ser ainda um contributo nas orientações de gestão dos novos povoamentos instalados com esta espécie. Não sendo as funções estéticas e recreativas normalmente consideradas na gestão florestal poderá constituir uma importante mais-valia para as explorações florestais.

6.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS PARA A ÁRVORE

A análise estatística univariada integra o conjunto de métodos que permitem, numa primeira abordagem, efectuar a descrição das características de uma determinada variável, através da sua análise estatística. Tem como objectivo descrever toda a informação disponível sobre as variáveis, tratando-as caso a caso, de forma a caracterizar individualmente cada variável.

Com auxílio do *software IBM SPSS Statistics 21 (Statistical Package for the Social Science)* foram calculadas as estatísticas das medidas de tendência central (média e mediana) e as medidas de dispersão relativamente às variáveis:

- Diâmetro do tronco medido em 2006 e 2011, em centímetros (d_{2006} , d_{2011} , respectivamente);
- Altura total medida em 2006 e em 2011, em metros (h_{2006} , h_{2011} , respectivamente);
- Profundidade da copa medida em 2006 e 2011, em metros (cl_{2006} , cl_{2011} , respectivamente);
- Área de projecção da copa em 2006 e 2011, em centímetros (ca_{2006} , ca_{2011});
- Área basal em 2006 e 2011 (g_{2006} , g_{2011}).

Consideraram-se apenas as árvores com $d > 5$.

Nas Tabelas 6.6 e 6.7 são apresentadas as estatísticas descritivas de todas as árvores medidas nas parcelas. As variações nas médias são o resultado do crescimento e de alterações nas densidades que, nos povoamentos de Pinheiro-manso, se devem essencialmente a cortes culturais efectuados entre os dois períodos de medições.

Pela análise da tabela 6.8 verifica-se que para todas as variáveis em Cabeção o coeficiente de variação, definido pelo quociente entre o desvio padrão e a média dos valores em análise, é inferior a 50%, o que significa que a média é representativa da população. O mesmo se verifica para a Herdade da Contenda, com excepção da área basal das árvores medidas em 2011 nas parcelas de inventário (Tabela 6.9).

A Tabela 6.10 apresenta o resultado das medidas de distribuição das variáveis em estudo. Com excepção da variável “profundidade da copa” (cl), que na Herdade da Contenda apresenta uma assimetria positiva, todas as variáveis analisadas nas áreas de estudo são simétricas e mesocúrticas, o que já indicia terem os valores uma distribuição normal.

A normalidade foi comprovada pelo teste de Kolmogorov-Smirnof e teste de Shapiro-Wilk (Anexo 2). Com excepção da variável “profundidade da copa média” ($clMed$) na Herdade da Contenda para 2006 e 2011, o p -value para todas as variáveis estudadas, é maior que o valor da significância ($\alpha = 1\%$, 5% ou 10%). No que diz respeito àquela variável o p -value é maior que o valor da significância para $\alpha = 1\%$ e $\alpha = 5\%$ nas árvores medidas em 2006 e para $\alpha = 1\%$ nas árvores medidas em 2011.

Tabela 6.6 – Estatísticas descritivas e ano de medição dos dados dendrométricos de todas as árvores medidas em Cabeção

Variáveis	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>
Ano de medição	2006				2011			
Espécie	Pinheiro-manso				Pinheiro-manso			
n	740				531			
Mínimo	6,21	2,79	1,77	1,65	7,96	4,15	2,65	3,71
Máximo	38,04	14,80	9,40	67,73	39,79	15,40	8,25	75,43
Média	21,78	8,41	4,79	20,51	25,02	9,28	5,45	27,45
Mediana	21,65	8,10	4,84	18,58	24,51	9,00	5,40	24,68
Erro padrão da média	0,22	0,08	0,04	0,39	0,25	0,10	0,04	0,55
Desvio padrão	5,89	2,26	1,11	10,64	5,74	2,29	1,03	12,68
Espécie	Sobreiro				Sobreiro			
n	60				71			
Mínimo	5,73	3,40	1,50	0,94	5,09	2,26	0,80	0,59
Máximo	21,33	8,14	4,64	22,27	25,47	8,80	5,90	31,57
Média	11,77	5,47	2,96	6,25	13,08	5,62	3,09	6,78
Mediana	10,74	5,17	2,83	4,74	12,41	5,48	3,00	5,04
Erro padrão da média	0,53	0,15	0,11	0,59	0,59	0,16	0,13	0,68
Desvio padrão	4,07	1,18	0,87	4,59	4,98	1,38	1,13	5,76
Espécie	Azinheira				Azinheira			
n	16				20			
Mínimo	5,25	3,20	1,54	1,79	5,09	2,87	1,60	1,06
Máximo	12,26	7,26	4,20	11,94	14,01	7,95	4,20	14,33
Média	8,68	4,66	2,68	5,28	8,81	4,63	2,65	5,15
Mediana	8,52	4,40	2,59	5,13	8,91	4,38	2,61	5,14
Erro padrão da média	0,57	0,28	0,19	0,66	0,62	0,28	0,16	0,76
Desvio padrão	2,27	1,13	0,75	2,65	2,75	1,26	0,70	3,39

d = diâmetro à altura do peito; *h* = altura total, *cl* = profundidade da copa; *ca* = área de projecção da copa

Tabela 6.7 - Estatísticas descritivas e ano de medição dos dados dendrométricos de todas as árvores medidas na Herdade da Contenda

Variáveis	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>
Ano de medição	2006				2011			
Espécie	Pinheiro-manso				Pinheiro-manso			
n	116				117			
Mínimo	5,41	2,65	1,88	3,57	8,59	3,36	2,26	3,27
Máximo	58,25	20,30	13,20	91,58	61,28	22,60	14,40	119,10
Média	24,30	7,62	4,72	20,72	27,23	8,48	5,44	29,10
Mediana	23,64	7,00	4,30	15,36	26,74	7,75	4,98	22,72
Erro padrão da média	0,89	0,34	0,19	1,49	0,94	0,35	0,21	2,01
Desvio padrão	9,60	3,65	2,08	16,02	10,17	3,76	2,23	21,76
Espécie	Sobreiro				Sobreiro			
n	13				12			
Mínimo	8,75	3,40	1,30	2,76	10,03	4,70	2,35	3,46
Máximo	24,19	7,30	5,00	34,92	26,10	8,23	5,00	45,94
Média	13,80	5,55	3,03	11,04	14,95	6,06	3,53	11,94
Mediana	13,53	5,30	2,50	8,53	14,24	5,97	3,43	7,50
Erro padrão da média	1,10	0,35	0,33	2,43	1,28	0,30	0,25	3,54
Desvio padrão	3,98	1,28	1,20	8,75	4,44	1,04	0,87	12,26
Espécie	Azinheira				Azinheira			
n	2				0			
Mínimo	7,48	4,00	1,50	3,60				
Máximo	7,64	4,30	2,10	3,86				
Média	7,56	4,15	1,80	3,73				
Mediana	7,56	4,15	1,80	3,73				
Erro padrão da média	0,08	0,15	0,30	0,13				
Desvio padrão	0,11	0,21	0,42	0,18				
Espécie	Pyrus				Pyrus			
n	2				0			
Mínimo	7,64	3,40	1,30	3,82				
Máximo	7,64	4,80	2,00	3,93				
Média	7,64	4,10	1,65	3,87				
Mediana	7,64	4,10	1,65	3,87				
Erro padrão da média	0,00	0,70	0,35	0,05				
Desvio padrão	0,00	0,99	0,49	0,08				
Espécie	Medronheiro				Medronheiro			
n	1				1			
Mínimo	6,84	3,70	1,30	2,12	7,16	3,80	1,40	2,21
Máximo	6,84	3,70	1,30	2,12	7,16	3,80	1,40	2,21
Média	6,84	3,70	1,30	2,12	7,16	3,80	1,40	2,21
Mediana	6,84	3,70	1,30	2,12	7,16	3,80	1,40	2,21

d = diâmetro à altura do peito; *h* = altura total, *cl* = profundidade da copa; *ca* = área de projecção da copa

Tabela 6.8 – Estatísticas descritivas dos valores médios dos dados dendrométricos nas parcelas de inventário relativos ao Pinheiro-manso em Cabeção

Variáveis	dMed	hMed	clMed	caMed	gMed	d1Med	hMed	clMed	caMed	gMed
Ano de medição	2006					2011				
Número de parcelas	27					27				
Mínimo	13,43	4,67	3,42	9,46	0,02	18,33	6,16	4,25	14,86	0,03
Máximo	29,57	12,47	6,51	40,45	0,07	32,85	13,61	6,86	49,25	0,09
Média	23,07	8,93	5,00	22,90	0,05	26,56	9,89	5,69	30,72	0,06
Erro padrão da média	0,91	0,41	0,17	1,56	0,00	0,88	0,41	0,14	1,85	0,00
Desvio padrão	4,73	2,15	0,86	8,09	0,02	4,60	2,11	0,75	9,59	0,02
Variância	22,34	4,64	0,75	65,50	0,00	21,12	4,46	0,56	91,93	0,00
Coefficiente de variação	20,5	24,1	17,3	35,3	37,5	17,3	21,4	13,1	31,2	32,8

Tabela 6.9 - Estatísticas descritivas dos valores médios dos dados dendrométricos nas parcelas de inventário relativos ao Pinheiro-manso na Herdade da Contenda

Variáveis	dMed	hMed	clMed	caMed	gMed	dMed	hMed	clMed	caMed	gMed
Ano de medição	2006					2011				
Número de parcelas	5					5				
Mínimo	16,33	4,68	3,43	8,47	0,02	19,41	5,61	4,21	13,39	0,03
Máximo	38,94	14,99	9,11	45,16	0,13	41,65	15,37	9,59	61,13	0,15
Média	27,34	8,71	5,26	25,24	0,07	30,42	9,48	5,97	35,46	0,08
Erro padrão da média	3,61	1,72	1,00	6,10	0,02	3,54	1,62	0,93	7,72	0,02
Desvio padrão	8,07	3,86	2,24	13,64	0,04	7,92	3,62	2,09	17,27	0,04
Variância	65,12	14,87	5,01	186,03	0,00	62,73	13,09	4,36	298,25	0,00
Coefficiente de variação	29,5	44,3	42,5	54,0	59,1	26,0	38,2	35,0	48,7	54,1

Tabela 6.10 – Medidas de assimetria e achatamento nas parcelas de inventário para Cabeção e Contenda

Variáveis	dMed	hMed	clMed	caMed	gMed	dMed	hMed	clMed	caMed	gMed
Local	Cabeção									
Ano de medição	2006					2011				
Número de parcelas	27					27				
Skewness	-0,36	-0,07	-0,30	0,32	-0,00	-0,13	0,04	-0,08	0,12	0,09
Erro padrão Skewness	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Assimetria	-0,81	-0,15	-0,67	0,71	-0,01	-0,29	0,08	-0,17	0,26	0,20
	Simétrica					Simétrica				
Kurtosis	-0,61	-0,72	-0,74	-0,74	-1,05	-1,21	-0,90	-1,16	-1,19	-1,34
Erro padrão kurtosis	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
Achatamento	-0,70	-0,83	-0,85	-0,85	-1,20	-1,39	-1,04	-1,33	-1,36	-1,53
	Mesocurtica					Mesocurtica				
Local	Contenda									
Ano de medição	2006					2011				
Número de parcelas	5					5				
Skewness	0,18	1,27	1,81	0,52	1,16	0,07	1,24	1,87	0,48	1,13
Erro padrão Skewness	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
Assimetria	0,20	1,39	1,98	0,57	1,27	0,07	1,36	2,05	0,53	1,24
	Simétrica		Assimetria positiva	Simétrica		Simétrica		Assimetria positiva	Simétrica	
Kurtosis	1,67	2,34	3,51	0,61	2,49	1,72	2,43	3,90	1,46	2,57
Erro padrão kurtosis	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Achatamento	0,84	1,17	1,75	0,30	1,25	0,86	1,21	1,95	0,73	1,28
	Mesocurtica					Mesocurtica				

Pela análise da Figura 6.7 verifica-se que as variáveis analisadas têm em Cabeção uma distribuição simétrica, não havendo *outliers*. Já na Herdade da Contenda registam-se *outliers* (valores anómalos) severos em 2006, correspondentes às parcelas de inventário 1 e 6, e em 2011 para a parcela de inventário 6 (Figura 6.8).

A parcela de inventário 1 na Herdade da Contenda caracteriza-se por apresentar uma grande densidade de arvoredo, instalado em linhas, com poucas intervenções, contrastando com a parcela 6 onde se observam grandes exemplares de Pinheiro-manso e menor densidade.

Abaixo da mediana os dados do diâmetro em 2011 apresentam uma maior dispersão, ao invés do que acontece em 2006 onde se observa uma maior concentração. No que concerne à variável altura a maior dispersão abaixo da mediana traduz uma maior variabilidade nos

pinheiros com menores alturas. Podemos ainda considerar que para as duas áreas em estudo se registou no ano de 2011 um acréscimo no diâmetro e na altura total relativamente ao ano de 2006, mais acentuado em Cabeção.

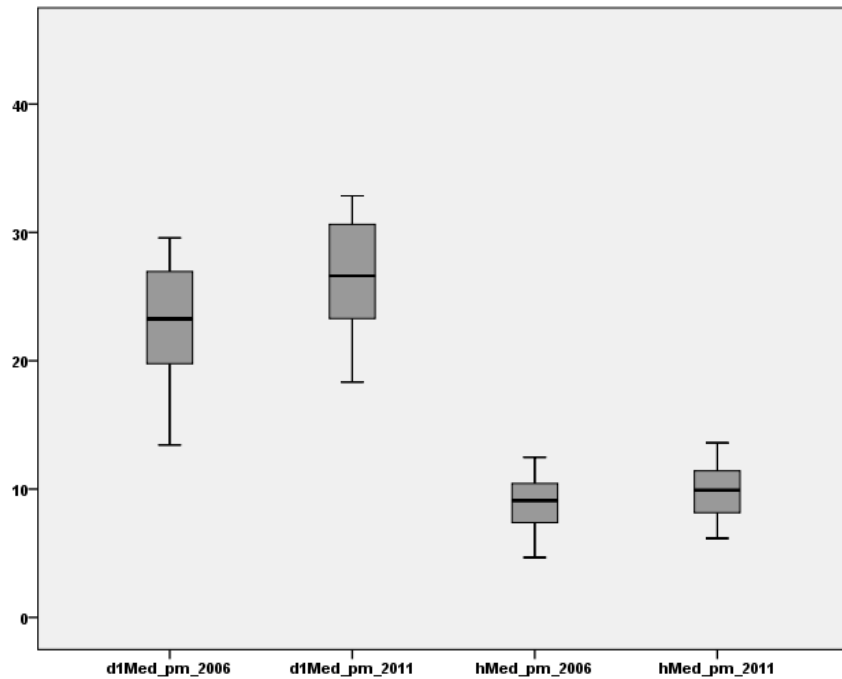


Figura 6.7 – Caixa de Bigodes das variáveis diâmetro à altura do peito e altura total em Cabeção para os anos de 2006 e 2011

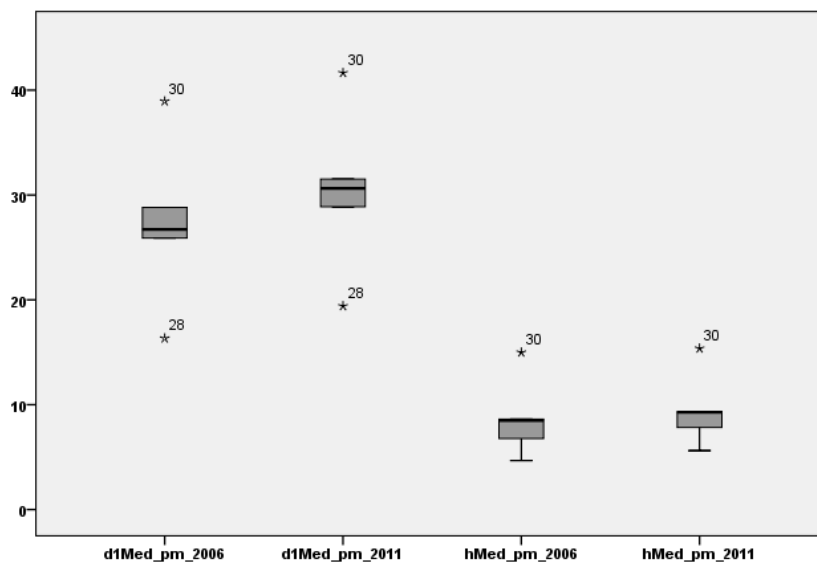


Figura 6.8 - Caixa de Bigodes das variáveis diâmetro à altura do peito e altura total na Contenda para os anos de 2006 e 2011

As medidas de associação, também designadas de coeficientes de correlação, permitem medir a associação entre variáveis. Foram analisadas as correlações entre as variáveis diâmetro à altura do peito, altura total, profundidade da copa, área de projecção da copa e área basal para cada um dos anos de inventário relativamente a todas as árvores de Pinheiro-manso medidas nas parcelas.

Sendo variáveis quantitativas utilizaram-se os coeficientes de Pearson e de Spearman. As correlações observadas são fortes, positivas e significativas a um nível de confiança de 99%, o que permite concluir que existe uma relação estreita entre os aumentos de diâmetro e os aumentos das restantes variáveis.

Num povoamento puro equiénio, a taxa de crescimento em diâmetro é pouco afectada pela competição numa fase inicial, verificando-se numa fase intermédia uma diminuição progressiva do acréscimo em diâmetro que, numa fase final, é mínimo (Soares, 1995: p. III.12).

Foram efectuadas análises sobre a relação altura/diâmetro para o Pinheiro-manso nos anos de medição para os locais de estudo. *“A altura das árvores do povoamento constitui uma variável importante na gestão florestal, podendo ser usada para prever com precisão o volume total e comercial, estimar a qualidade da estação nos povoamentos equiénios e caracterizar a estrutura vertical de um povoamento”* (Gadow et al., 2001, in Bravo et al., 2012: p. 11).

As curvas hipsométricas obtidas apresentam declives que indicam tratar-se de povoamentos ainda relativamente jovens, havendo correlação entre estas duas variáveis. Na Contenda verificou-se a existência de árvores na Parcela 6, localizadas num vale junto à ribeira de Pae Joanes, em que esta relação se afasta da normalidade, o que poderá indiciar um maior fundo de fertilidade e de humidade dos solos (Figura 6.10).

Curiosamente, Diaz (2000: p. 223) relata uma situação semelhante para uma das parcelas objecto do seu estudo referindo a existência de árvores com 42 anos de idade com diâmetro dominante de 46,8 cm e altura dominante de 22,7 m. Nesta parcela da Herdade da Contenda, para uma idade de 46 anos em 2006, o diâmetro dominante é de 58,2 cm e altura dominante de 20,3 m.

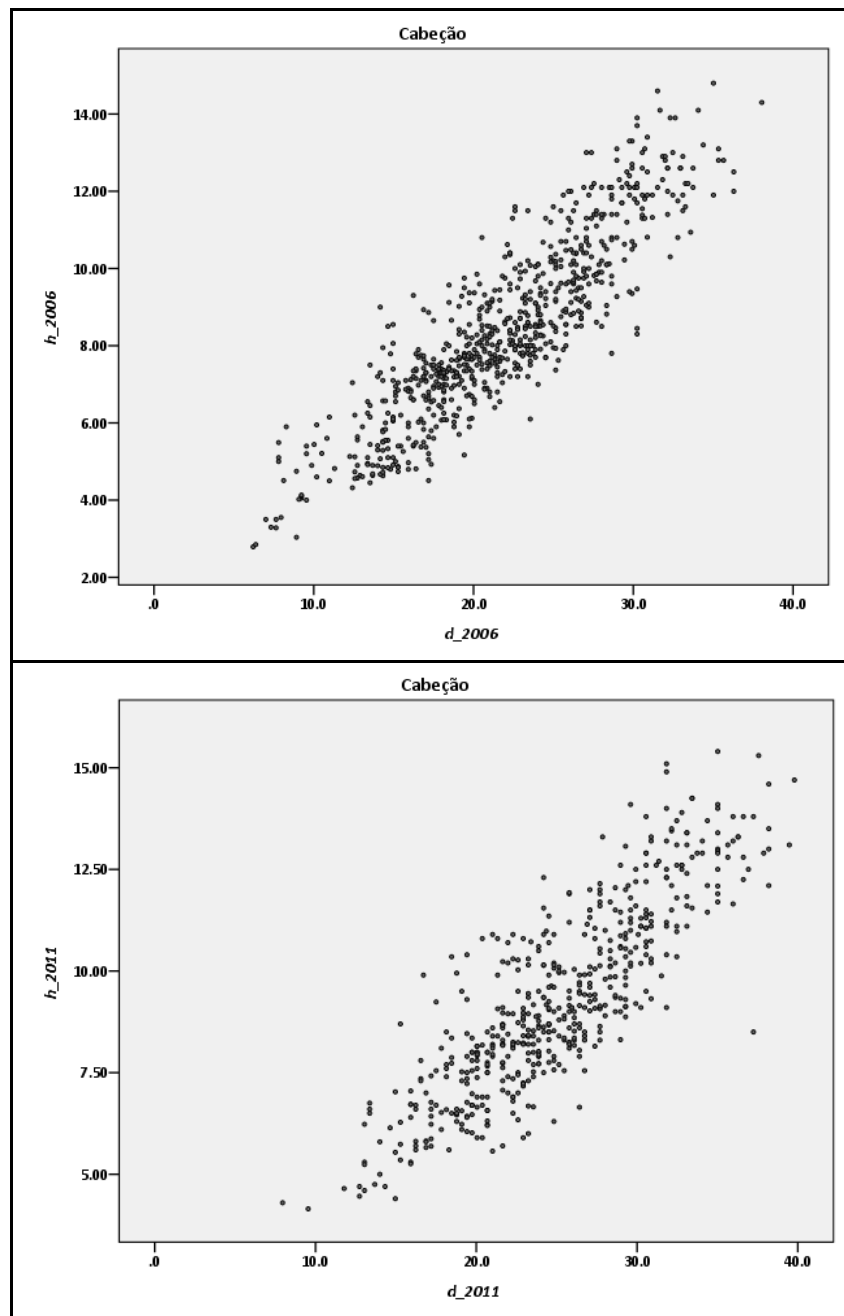


Figura 6.9 - Relação altura/diâmetro para o Pinheiro-mansão em 2006 e 2011 em Cabeção

Nas figuras 6.11 e 6.12 pode-se observar a não linearidade das relações alométricas entre os pares de variáveis analisados.

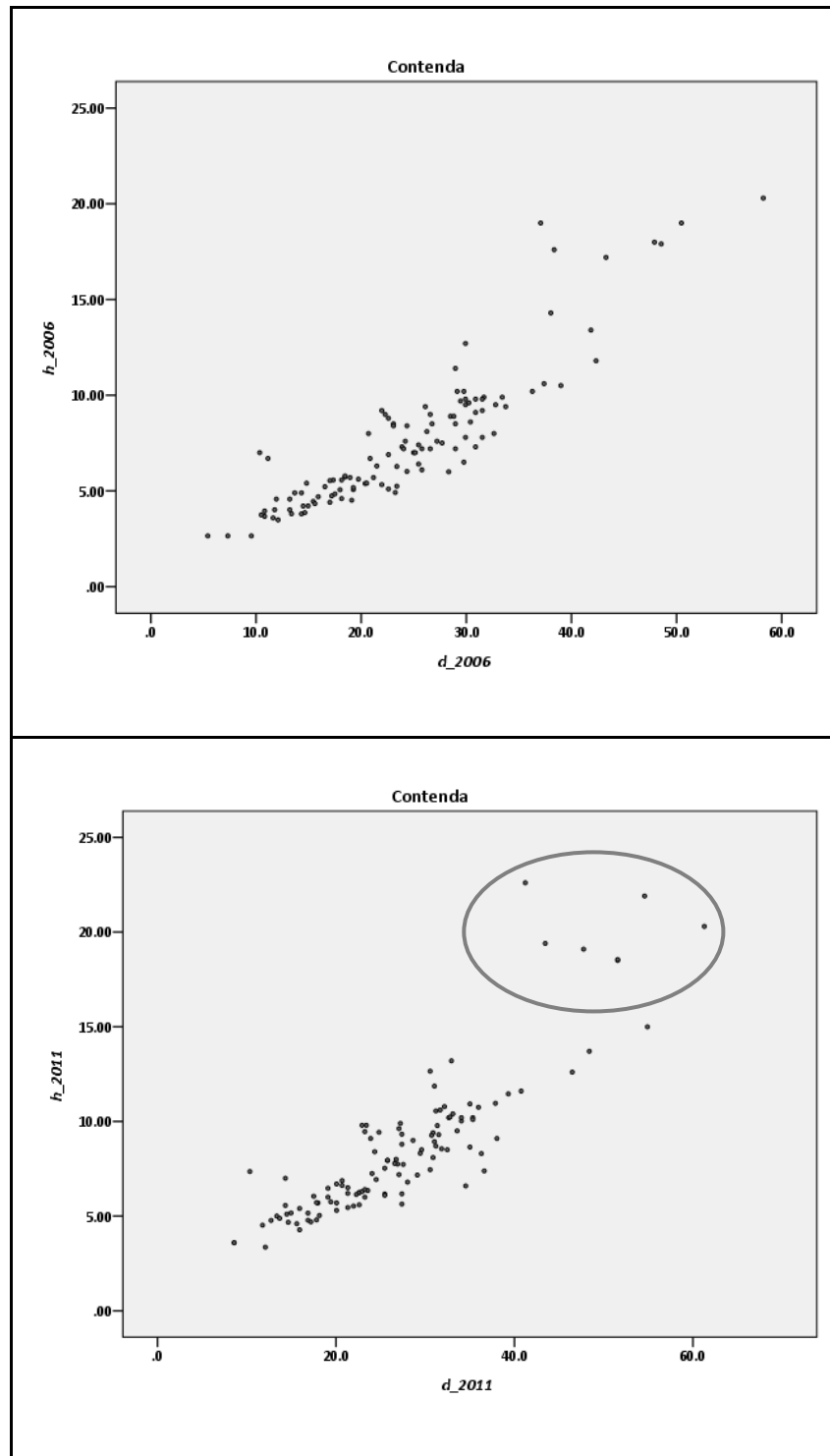


Figura 6.10 - Relação altura/diâmetro para o Pinheiro-manso em 2006 e 2011 na Contenda

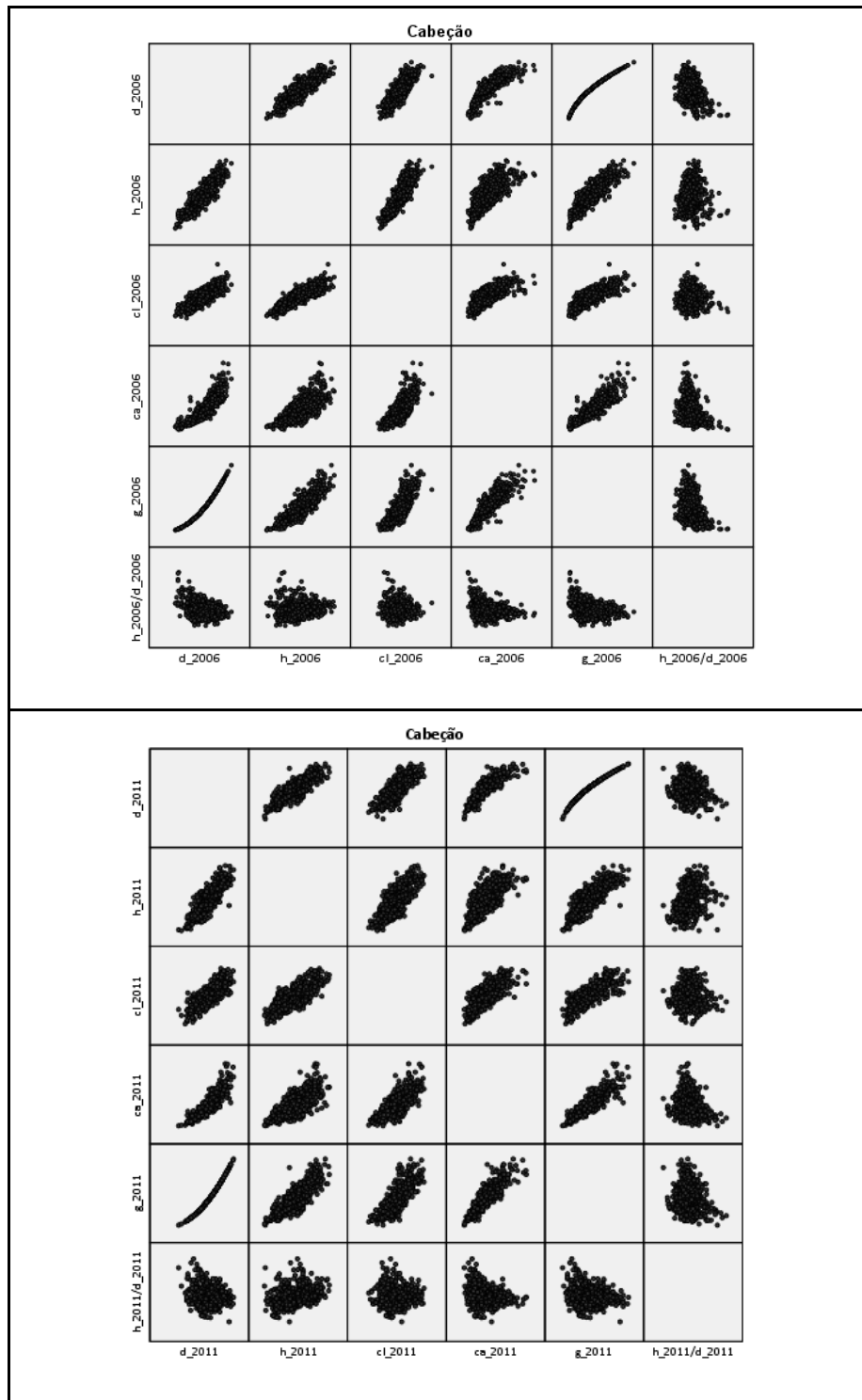


Figura 6.11 - Matriz de gráficos de dispersão de pontos de todas as combinações de pares de variáveis para os dados de Pinheiro-manso de 2006 e 2011 em Cabeção

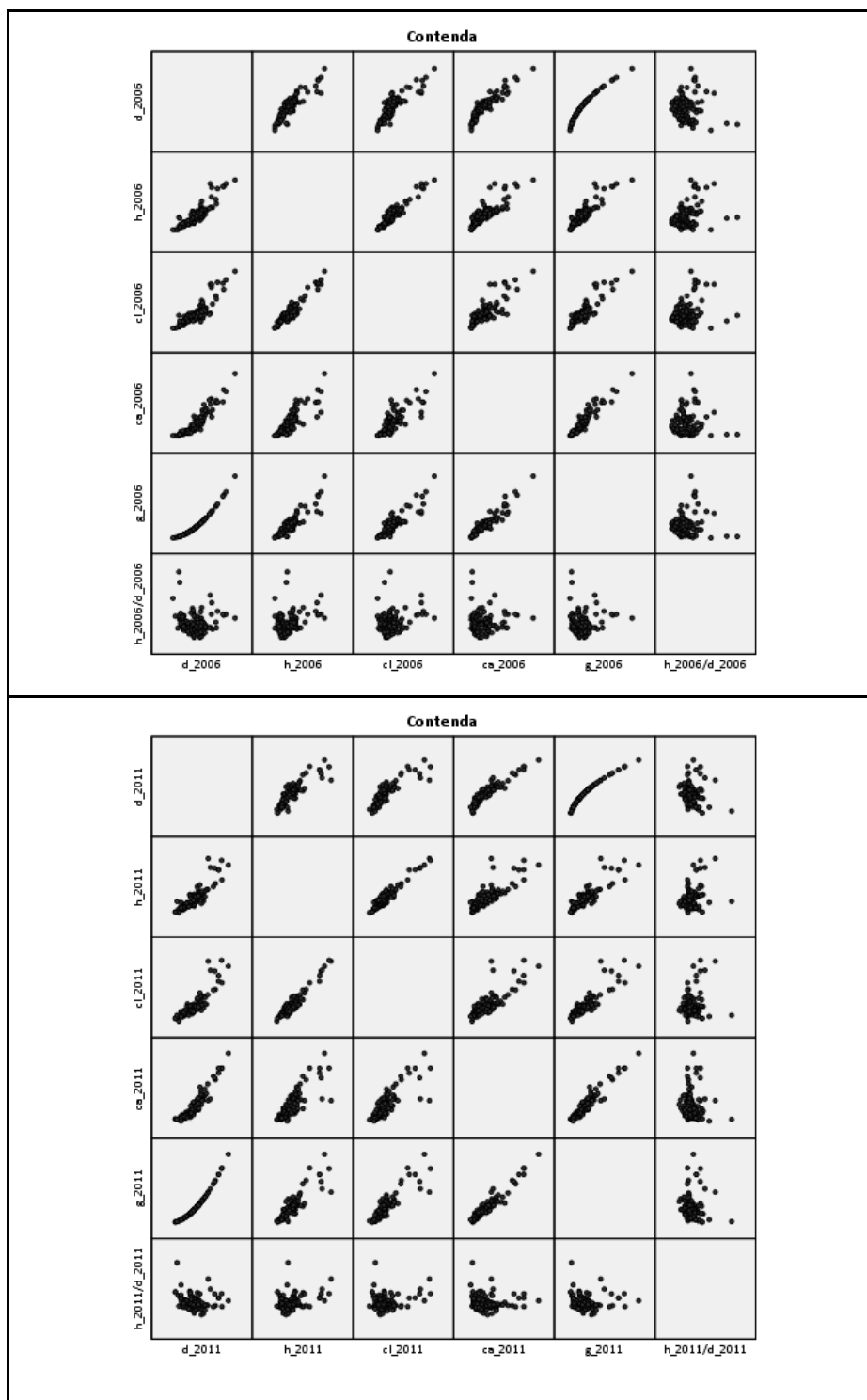


Figura 6.12 - Matriz de gráficos de dispersão de pontos de todas as combinações de pares de variáveis para os dados de Pinheiro-manso de 2006 e 2011 na Contenda

Verificam-se valores mínimos negativos relativamente aos acréscimos na área da copa (*ica*) (Tabela 6.11) resultantes de acções de desramação em pinheiros e de podas de formação que foram efectuadas no intervalo entre as medições.

Tabela 6.11 – Estatísticas descritivas dos acréscimos para as espécies mais representativas nas áreas de estudo

Local	Espécie	Variáveis	id	ica	ig	ih	
Cabeção	Pinheiro-manso	N	531				
		Mínimo	0,00	-9,62	0,00	0,00	
		Máximo	15,12	25,73	0,04	3,00	
		Média	Estatística	2,96	5,94	0,01	0,88
			Erro padrão	0,07	0,22	0,00	0,02
		Desvio padrão	Estatística	1,57	5,16	0,01	0,46
		Variância	2,47	26,58	0,00	0,21	
	Sobreiro	N	71				
		Mínimo	0,32	-5,65	0,00	0,00	
		Máximo	12,41	9,48	0,02	5,63	
		Média	Estatística	2,69	1,42	0,00	0,66
			Erro padrão	0,20	0,32	0,00	0,11
		Desvio padrão	Estatística	1,71	2,66	0,00	0,94
		Variância	2,93	7,10	0,00	0,88	
	Azinheira	N	20				
		Mínimo	0,00	-5,72	0,00	0,00	
		Máximo	6,37	2,98	0,01	3,10	
		Média	Estatística	1,53	0,39	0,00	0,53
			Erro padrão	0,41	0,43	0,00	0,16
		Desvio padrão	Estatística	1,81	1,93	0,00	0,70
		Variância	3,29	3,72	0,00	0,50	
Contenda	Pinheiro-manso	N	117				
		Mínimo	0,00	-14,44	0,00	0,00	
		Máximo	16,87	41,78	0,12	3,60	
		Média	Estatística	3,10	8,56	0,01	0,90
			Erro padrão médio	0,18	0,76	0,00	0,05
		Desvio padrão	Estatística	1,97	8,22	0,01	0,51
		Variância	3,89	67,56	0,00	0,26	
	Sobreiro	N	12				
		Mínimo	0,32	-9,97	0,00	0,00	
		Máximo	1,91	11,02	0,01	1,40	
		Média	Estatística	1,13	0,21	0,00	0,60
			Erro padrão médio	0,14	1,57	0,00	0,15
		Desvio padrão	Estatística	0,48	5,44	0,00	0,52
		Variância	0,23	29,58	0,00	0,27	

id = acréscimo em diâmetro à altura do peito; ica = acréscimo em área de projecção da copa, ig = acréscimo em área basal; ih = acréscimo em altura total

O conhecimento da distribuição de frequências das árvores por classes de diâmetro num povoamento florestal permite a análise da sua evolução e, conseqüentemente, estabelecer o seu ordenamento. Foi efectuada a divisão da amostra em classes de diâmetro (Tabela 6.12) e construídos os histogramas para as áreas estudadas (Figura 6.13).

Tabela 6.12 – Classes de diâmetro

INTERVALO	CLASSE
[2,5 - 7,5[	5
[7,5 - 12,5[	10
[12,5 - 17,5[	15
[17,5 - 22,5[	20
[22,5 - 27,5[	25
[27,5 - 32,5[	30
[32,5 - 37,5[	35
[37,5 - 42,5[	40
[42,5 - 47,5[	45
[47,5 - 52,5[	50
[52,5 - 57,5[	55
[57,5 - 62,5[	60

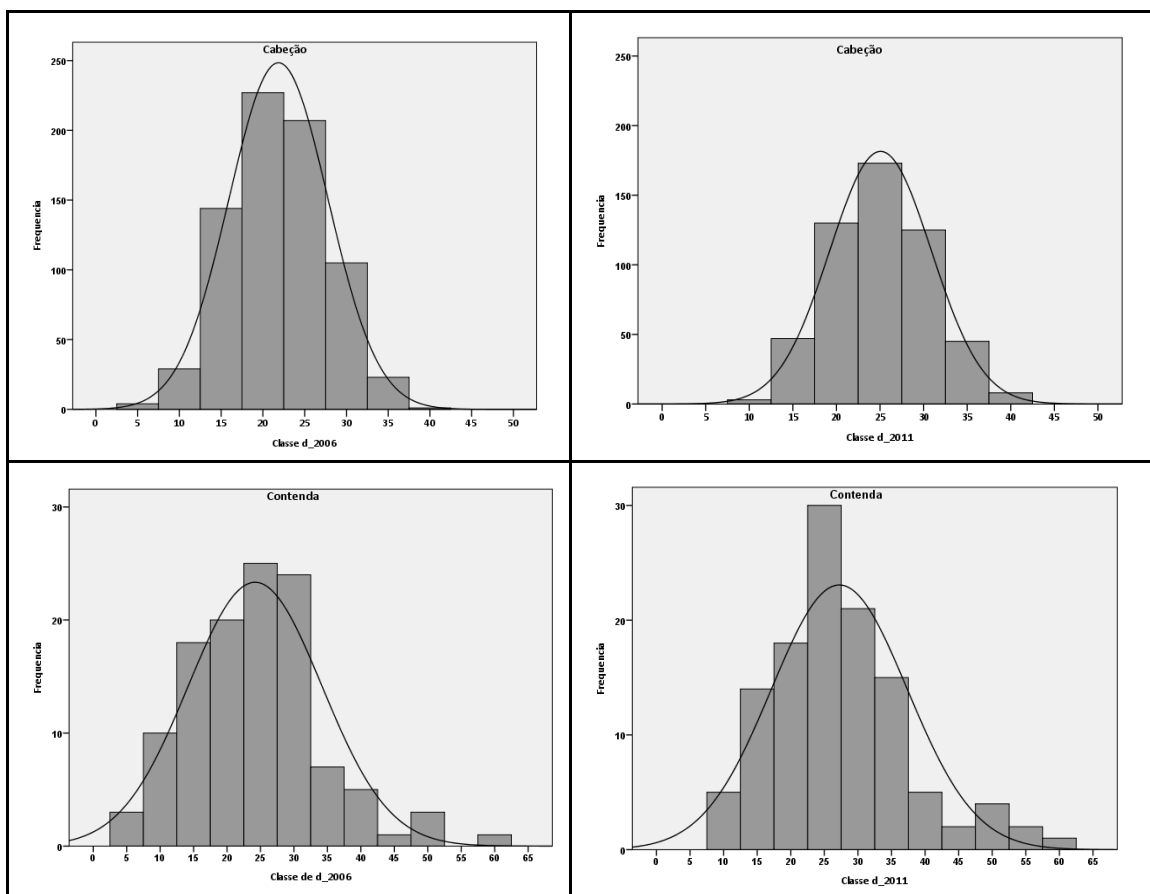


Figura 6.13 – Histograma do número de árvores por classe de diâmetro à altura do peito (d) em Cabeção e Contenda para 2006 e 2011

Pela análise da Figura 6.13 poderemos verificar que a classe de diâmetro dominante do Pinheiro-manso em 2006 em Cabeção era a de 20 e em 2011 a de 25. Na Herdade da Contenda em 2006 as classes de diâmetro dominantes eram de 25 e 30, registando-se em 2011 uma alteração significativa pois a classe claramente dominante passou a ser a de 25. Em ambas as áreas de estudo observa-se um aumento de diâmetro entre os anos de inventário, o que permite concluir que os povoamentos de Pinheiro-manso se encontram em crescimento.

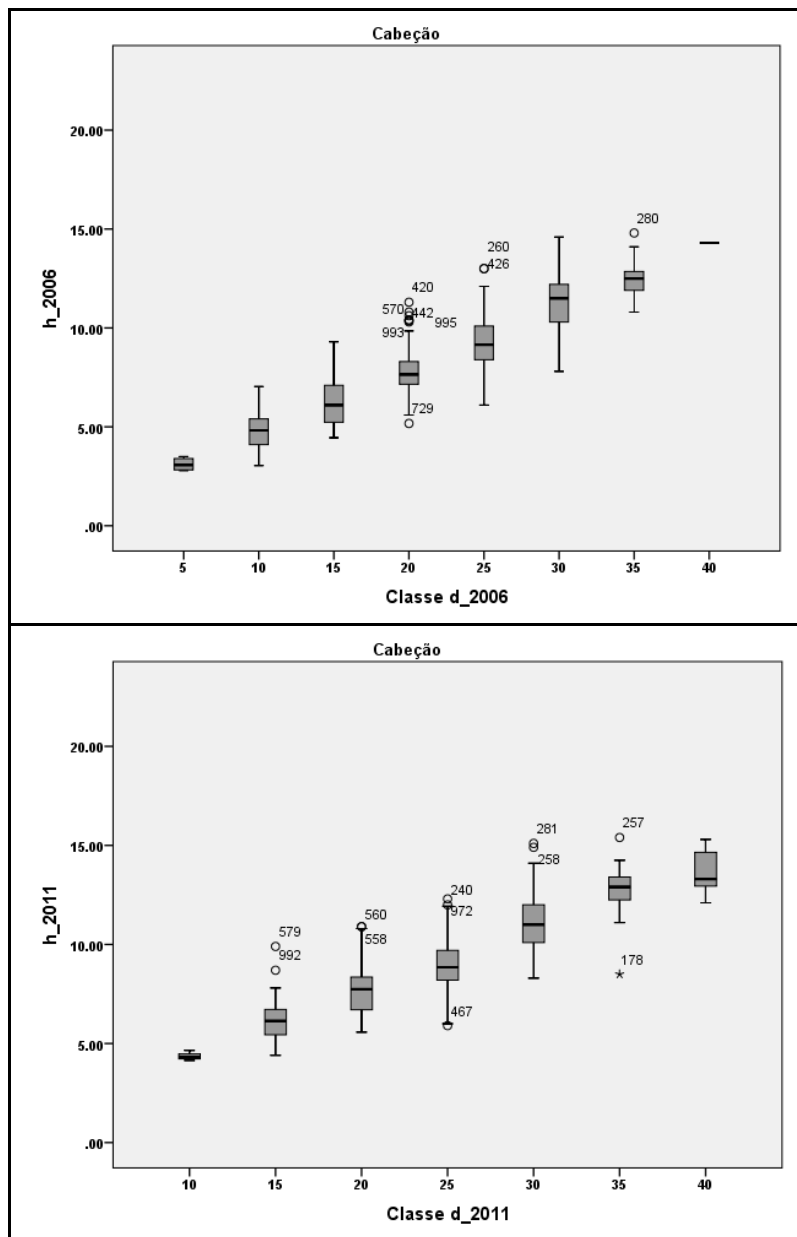


Figura 6.14 – Caixa de Bigodes para os dados da altura total (h) do Pinheiro-manso, agrupados por classe de diâmetro à altura do peito (d) em 2006 e 2011 para Cabeção

Pela análise das Figuras 6.14 e 6.15 verifica-se que a altura total cresce com o aumento das classes de diâmetro à altura do peito (d), o mesmo se verificando com a área de projecção da copa (Figuras 6.16 e 6.17) o que demonstra a relação entre as classes de d e os parâmetros analisados.

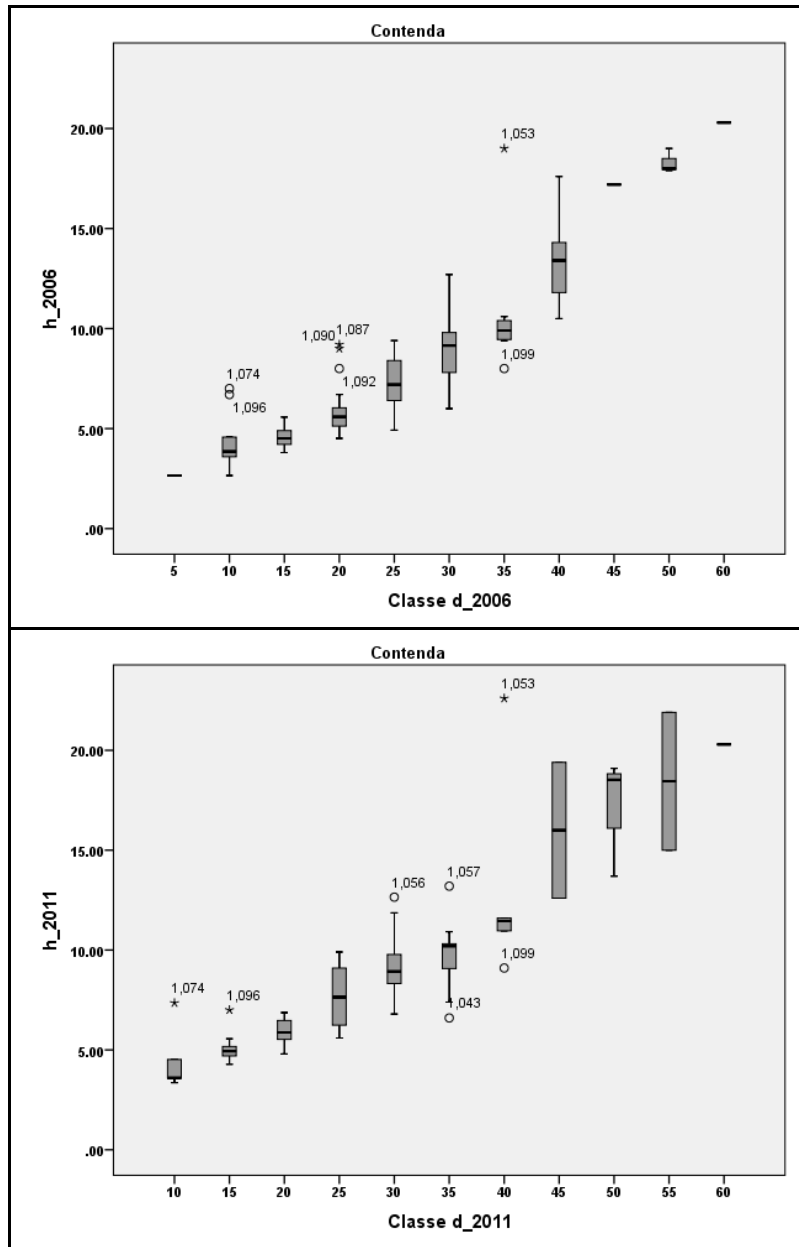


Figura 6.15 - Caixa de Bigodes para os dados da altura total (h) do Pinheiro-manso, agrupados por classe de diâmetro à altura do peito (d) em 2006 e 2011 para a Contenda

A dispersão de dados da altura total (h) relativamente ao diâmetro à altura do peito (d) é maior nas classes de 15, 25 e 30 em Cabeção em ambos os anos de inventário. Relativamente

à área de projecção de copa (*ca*) em ambas as áreas de estudo observa-se uma maior dispersão nas maiores classes de *d*.

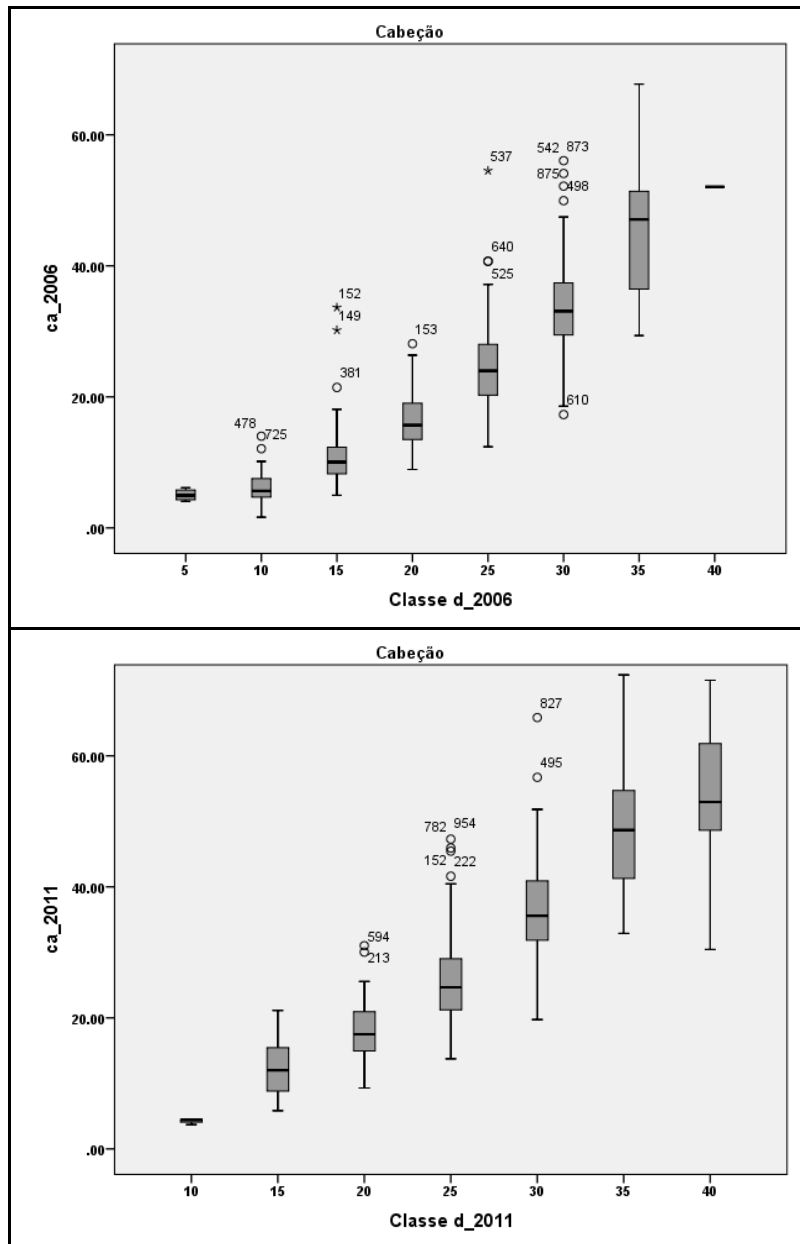


Figura 6.16 – Caixa de Bigodes para os dados da área da projecção horizontal da copa (*ca*) agrupados por classe de diâmetro à altura do peito (*d*) para Cabeção em 2006 e 2011

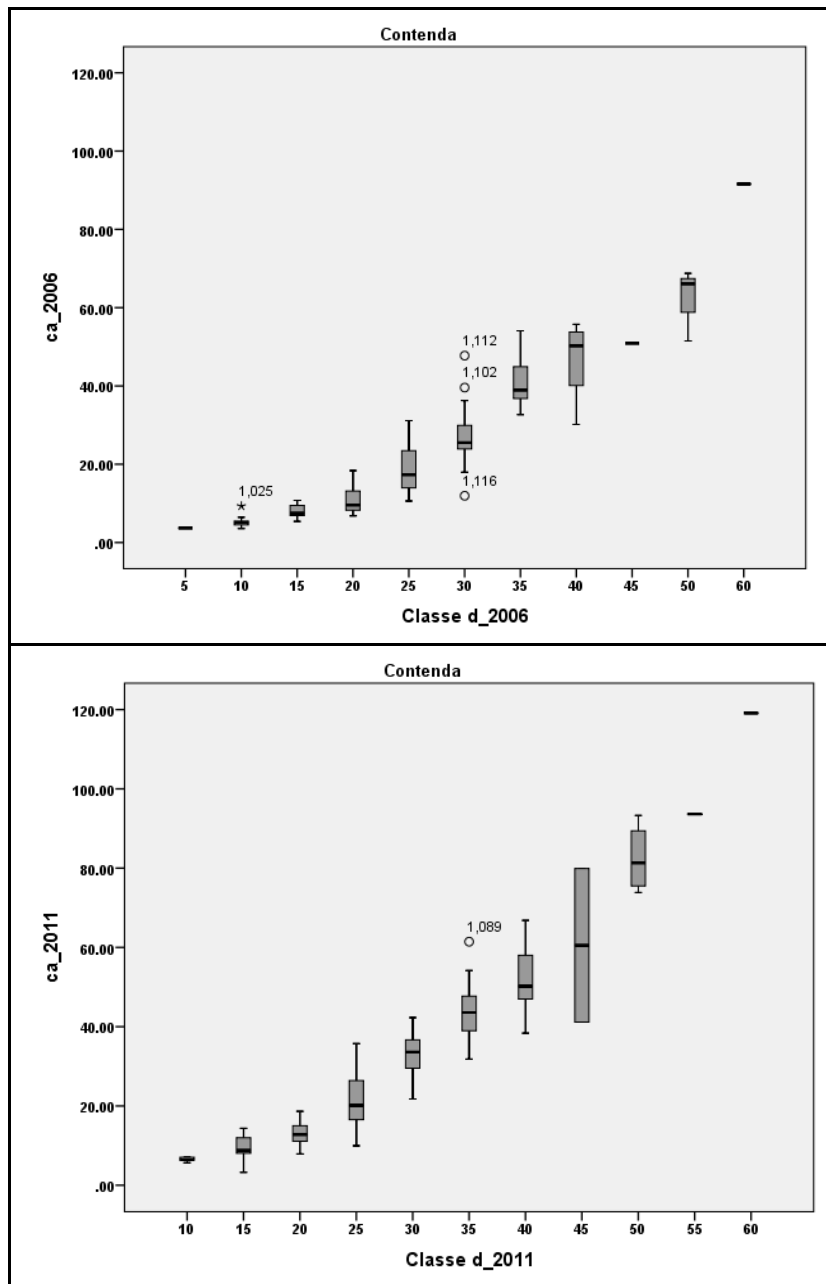


Figura 6.17 - Caixa de Bigodes para os dados da área da projecção horizontal da copa (*ca*) agrupados por classe de diâmetro à altura do peito (*d*) para a Contenda em 2006 e 2011

6.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS PARA O POVOAMENTO

6.3.1 Estatísticas para o povoamento

Com auxílio do *software IBM SPSS Statistics 21* foram calculados para cada variável os valores das seguintes estatísticas: média (\bar{x}), desvio padrão (s), mínimo (*Min*) e máximo (*Max*).

Podem ser usadas duas abordagens diferentes para estimar o crescimento em altura desde que tenha sido determinada a classe de diâmetro ou as alturas de todas as árvores (Bravo *et al.*, 2012: p. 24):

- A utilização da função diâmetro/altura para estimar a altura futura da árvore (abordagem estática);
- A utilização de equações que estimam directamente o crescimento em altura como uma função do crescimento da árvore e do povoamento e outras variáveis, como os índices de competição, ou de equações que servem para estimar o valor potencial máximo do crescimento em altura, sendo depois modificadas por diferentes variáveis.

Tabela 6.13 – Estatística descritiva para os povoamentos de Pinheiro-manso

Local	Ano	2006			2011		
	Variáveis	N	Ca	G	N	Ca	G
Cabeção	Número parcelas	27			27		
	Mínimo	120	3310,28	4,82	110	3866,31	0,86
	Máximo	770	10178,60	19,71	420	8717,01	17,84
	Média	312	6488,35	12,68	226	6278,96	11,56
	Erro padrão da média	24,1	326,21	0,77	16,3	227,68	0,63
	Desvio padrão	125,1	1695,06	4,02	84,6	1183,06	3,30
Contenda	Número parcelas	5			5		
	Mínimo	90	1797,62	4,81	90	3132,53	7,11
	Máximo	470	6414,66	18,09	470	9169,57	22,81
	Média	232	4805,96	12,42	234	6808,63	15,51
	Erro padrão da média	65,6	869,46	2,25	64,9	1032,22	2,52
	Desvio padrão	146,7	1944,18	5,03	145,2	2308,11	5,64

6.3.2 Estrutura espacial

6.3.2.1 Análise da estrutura

As cartas de copas elaboradas com recurso ao *ArcGis 9.1* para todas as parcelas de inventários nos locais de estudo (Anexo 3) permitem avaliar o crescimento da copa das árvores entre as medições (2006 a 2011).

Em Cabeção o compasso de instalação foi de 3 x 2 metros, compasso este que se presume ter sido igualmente adoptado na Contenda dado ser o mais utilizado nas arborizações com esta espécie. Nesta área registaram-se decréscimos na densidade em resultado dos desbastes culturais efectuados nos talhões onde se encontravam instaladas as parcelas permanentes de inventário (2, 8, 9, 12, 14, 16, 17, 19, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 47, 48 e 49) em 2007 e 2008. Na Herdade da Contenda não foram efectuados desbastes no intervalo de tempo que mediou a recolha de dados de campo (Figura 6.18).

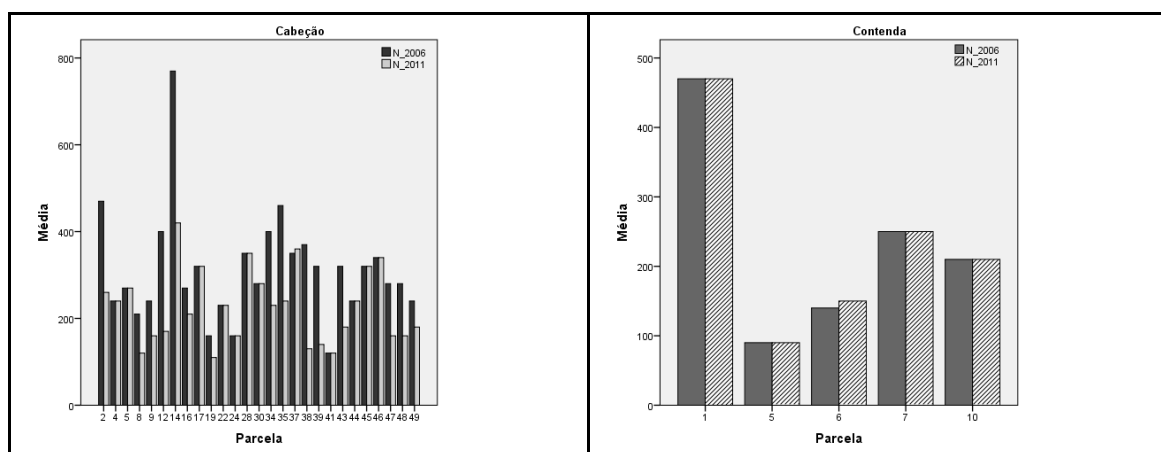


Figura 6.18 – Variação na densidade do arvoredo entre os inventários nas áreas de estudo

Para o Pinheiro-manso registou-se de uma forma generalizada um incremento na área de projecção de copa, sendo evidente em algumas parcelas o efeito resultante da eliminação de árvores que se apresentavam em concorrência.

Sendo a preservação dos Sobreiros existentes, bem como uma condução para um povoamento misto nos talhões e/ou parcelas que apresentassem uma maior diversidade de espécies, um dos objectivos estabelecidos para a Mata de Cabeção, procurou-se com os desbastes efectuados retirar as árvores que se encontrariam em concorrência com os Sobreiros e/ou Azinheiras, independentemente da sua dimensão. Esta situação é particularmente evidente nas parcelas 12, 38 e 39, onde foram eliminadas árvores de maiores dimensões o que levou a um decréscimo na altura média dominante e na percentagem de coberto (Figura 6.22). O efeito da competição intraespecífica é evidente na parcela 41.

A descrição quantitativa da estrutura florestal pode ser encarada como um dos instrumentos de maior utilidade na gestão florestal moderna, na medida em que pode constituir-se como um indicador para a biodiversidade, ser uma fonte de informação importante sobre a dinâmica florestal, estética e produção lenhosa e ser uma referência para a avaliação das opções de

gestão de longo prazo adoptadas (Kint *et al.*, 2000: pp. 147-148). Da aplicação dos índices de diversidade estrutural poderemos constatar que:

- Em Cabeção o Índice de Clark & Evans é, em todas as parcelas de inventário, superior a 1, reflectindo uma tendência para uma distribuição regular; o mesmo sucede para as parcelas de inventário 6, 7 e 10 na Herdade da Contenda. Esta tendência justifica-se pela acção dos desbastes selectivos que têm vindo a ser efectuados nos povoamentos.
- Na Contenda verifica-se para as parcelas 1 e 5 valores deste índice inferiores a 1, indicando uma maior agregação na distribuição espacial. Sendo os valores próximos de 1 poderemos afirmar que a evolução tende para uma distribuição aleatória. Enquanto na parcela 1 o povoamento instalado em linhas praticamente não foi objecto de intervenções, na parcela 5 o arvoredado distribui-se de forma mais dispersa e irregular.
- Nas parcelas coincidentes com talhões onde foram efectuados desbastes culturais, o valor do Índice de Clark & Evans diminuiu no período que mediou entre as medições efectuadas, com excepção das parcelas 9, 14 e 17, embora se mantenha superior a 1. Por outro lado, observam-se ainda valores do Índice de Pielou superiores, o que significa uma tendência para uma maior agregação de árvores da mesma espécie.
- A distribuição espacial da posição das árvores apresenta-se como regular em Cabeção nas parcelas 8, 14, 19, 43, 45 e 49 (Figura 6.19); observa-se uma distribuição mais aleatória nas parcelas 2, 4, 5, 9, 12, 16, 17, 22, 24, 28, 30, 34, 35, 38, 39, 44, 46, 47 e 48 em Cabeção (Figura 6.20) e nas parcelas 1, 5, 7 e 10 da Contenda. Nas áreas de estudo apenas se registam agrupamentos nas parcelas 37 e 41 em Cabeção (Figura 6.21) e na parcela 6 da Herdade da Contenda.
- A distribuição espacial das árvores nas áreas de estudo, de acordo com o diâmetro à altura do peito, é pequena a média, com excepção da parcela 38 em Cabeção em que a diferenciação é grande.
- Nas parcelas 4, 17, 38, 39 e 41 da Mata Nacional de Cabeção observa-se uma maior diversidade de espécies. Na sequência dos desbastes culturais efectuados nos Pinheiros-mansos verificou-se um aumento na diversidade de espécies nas parcelas 2, 9, 12, 34, 38, 39 e 47 de Cabeção.
- Os valores obtidos com a aplicação do Índice de Simpson revelam que para todas as parcelas nas áreas de estudo existe pouca diversidade, embora, tal como se observou anteriormente com a aplicação do Índice de Shannon, se registre um acréscimo nos

valores das parcelas de inventário correspondentes aos talhões/parcelas onde, além de existirem várias espécies, ocorreram desbastes culturais.

- Com exceção das parcelas onde as árvores vizinhas mais próximas são da mesma espécie, as restantes apresentam a tendência para uma menor mistura de espécies (parcelas 4, 12, 17, 28, 34, 35, 38, 39, 40, 41 de Cabeção e parcelas 1 e 5 da Contenda). Nas parcelas 2, 5, 9 em Cabeção e na parcela 7 na Contenda a tendência é para as duas espécies se associarem.
- Nas parcelas onde ocorreram desbastes culturais verifica-se uma diminuição da área basal e da percentagem do coberto, existindo uma correlação com a intensidade do desbaste; nas parcelas onde não ocorreram desbastes regista-se um acréscimo de ambas as variáveis.

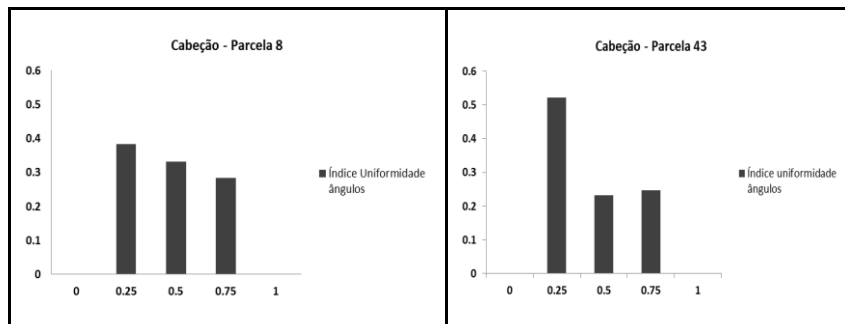


Figura 6.19 – Distribuição espacial regular da posição das árvores

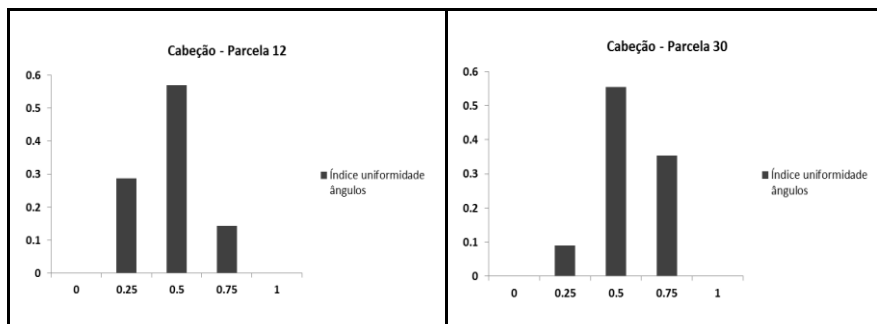


Figura 6.20 – Distribuição espacial aleatória da posição das árvores

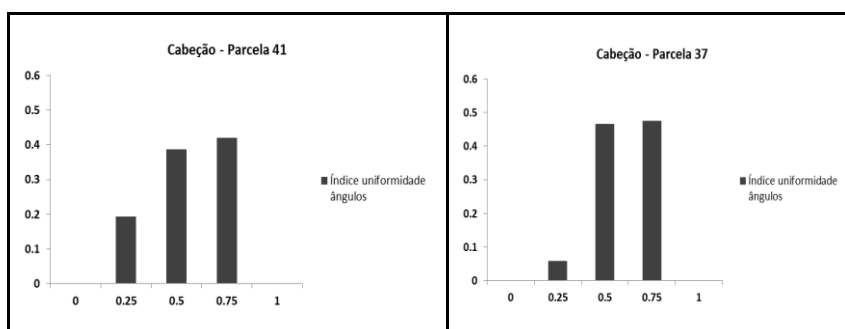


Figura 6.21 – Distribuição espacial agregada da posição das árvores

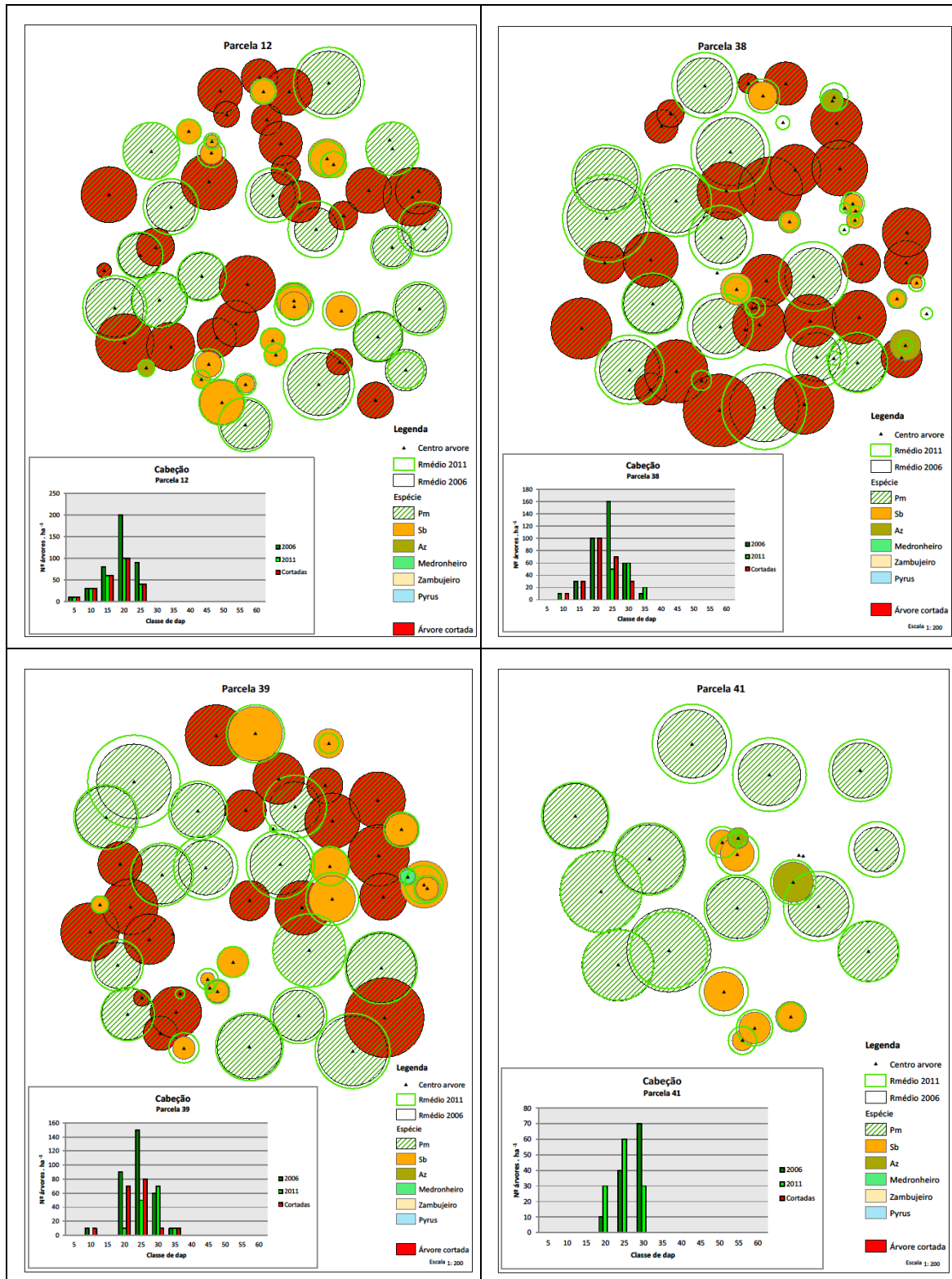


Figura 6.22 – Cartas de copas das parcelas 12, 38, 39 e 41 da Mata Nacional de Cabeção

Dos resultados da aplicação das funções $g(r)$ e $k(r)$, patentes no Anexo 4, poderemos observar:

- Sinal de segregação nas parcelas 5, 12, 14, 17, 19, 22, 28, 34, 37, 39 e 47 de Cabeção e nas parcelas 6 e 10 da Contenda, o que se traduz numa probabilidade baixa de encontrar pares de árvores a distâncias pequenas;
- Sinais de regularidade, isto é, com probabilidades elevadas a distâncias regulares, nas parcelas 2, 9, 16, 24, 30, 43, 44, 45, 46, 48 e 49 de Cabeção e nas parcelas 1, 5, 7 e 10 na Contenda. Na parcela 16 de Cabeção (Figura 6.23) podem-se observar em 2006 picos para $r=5$, $r=10$ e $r=15$ e em 2011 em $r=10$ e $r=15$, o que se traduz numa maior distância entre as árvores como consequência dos desbastes efectuados.
- Sinais de agregação nas parcelas 4, 8, e 35 em Cabeção.
- Nas parcelas onde não se efectuaram desbastes os padrões de distribuição das árvores não se alteraram no período que mediou os dois inventários.

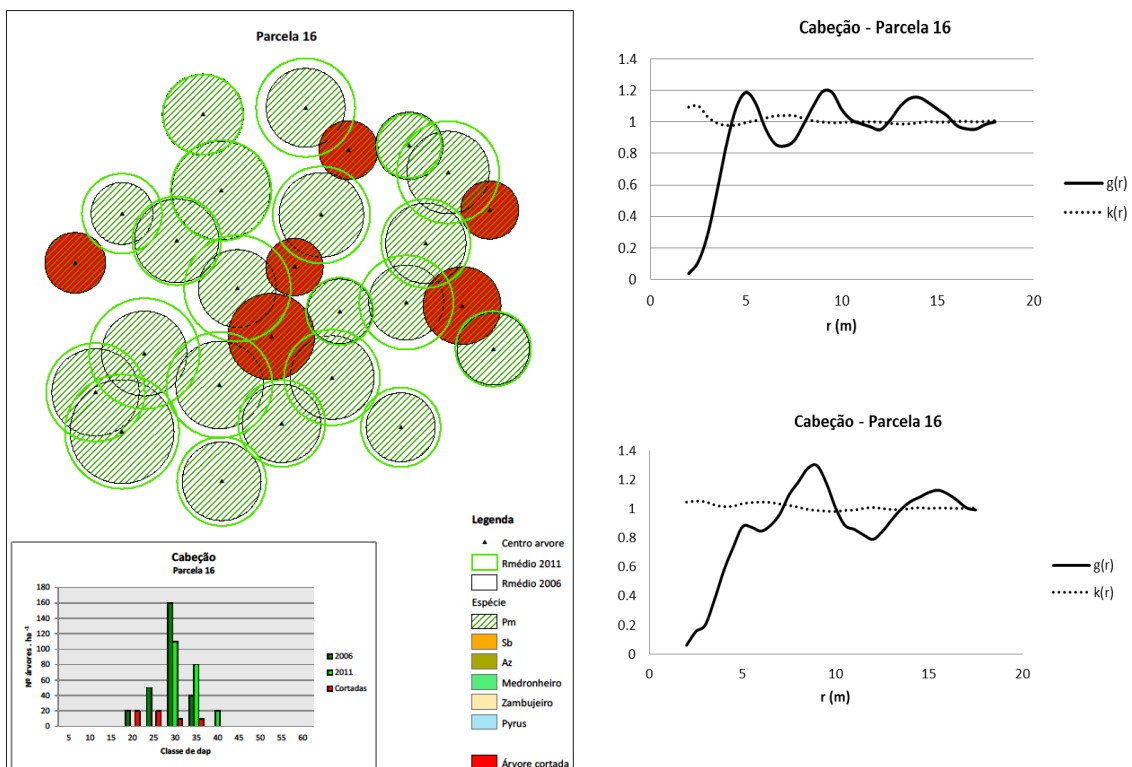
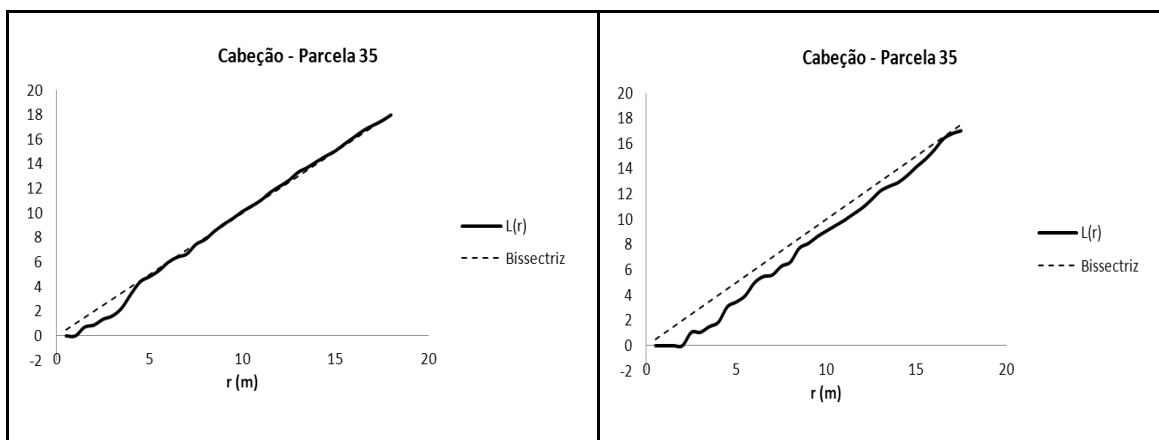
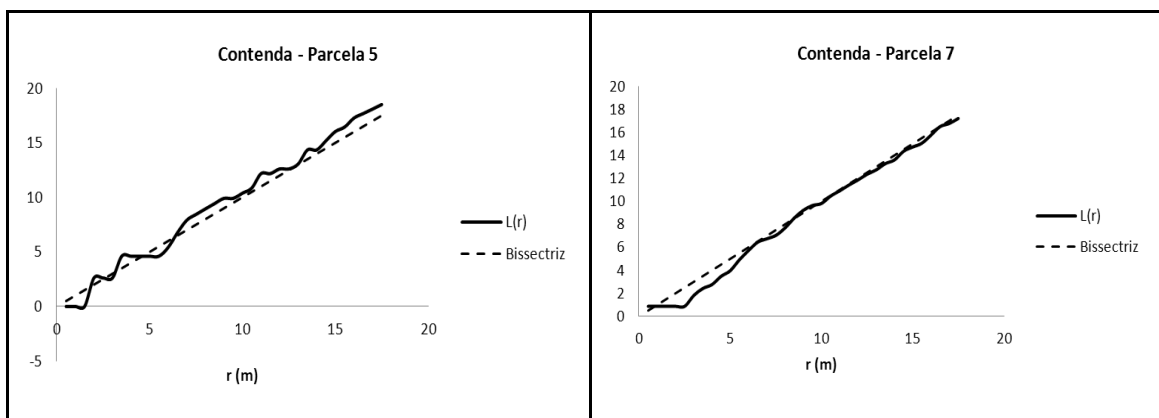


Figura 6.23 – Carta de copas da parcela 16 de Cabeção e representação das curvas das funções $g(r)$ e $k(r)$ em função da distância (r) em 2006 e em 2011

Da aplicação da “Função L”, patente no Anexo 4 poderemos constatar que:

- Na generalidade das parcelas em Cabeção e na Contenda observam-se os efeitos da competição, registando-se acréscimos maiores nas árvores mais isoladas;
- As parcelas 2, 4, 35 e 38, em Cabeção, apresentam um padrão de distribuição aleatório em 2006, situação que se altera em 2011, relativamente à parcela 38, onde se observam sinais de inibição (Figura 6.24).
- Na Herdade da Contenda no ano de 2006 a parcela 7 apresenta um padrão de distribuição aleatório e a parcela 5 revela uma tendência para a agregação (Figura 6.25).

Figura 6.24 – Representação das curvas da função $L(r)$ em CabeçãoFigura 6.25 - Representação das curvas da função $L(r)$ entre as parcelas 5 e 7 da Contenda

Diversos investigadores florestais consideram que “os padrões espaciais da localização das árvores exercem um efeito significativo na competição entre árvores vizinhas, na variabilidade e distribuição da dimensão, no crescimento e na mortalidade e na estrutura da copa” (Zhang et

al., 2004: p. 318). O efeito exercido pela competição intraespecífica é evidente em algumas das parcelas de inventário (e.g. parcela 41 na Mata Nacional de Cabeção).

Embora se observe um acréscimo nos índices de diversidade em algumas das parcelas que sofreram desbastes culturais (e.g. parcelas 19, 37, 38 e 39) nas restantes não se verificaram alterações. Esta constatação poderá significar que a densidade do pinhal será ainda elevada e/ou uma menor qualidade da estação para o desenvolvimento das quercíneas.

Os resultados obtidos na Discussão de Grupos são muito interessantes na medida em que apontam para uma clara preferência de povoamentos mistos, com estrutura inequiénia, nos espaços florestais onde se pretende potenciar a vertente recreativa. A análise da estrutura dos povoamentos revela-se, assim, da maior importância na gestão florestal na medida em que poderá por um lado condicionar a definição dos objectivos, obrigando em algumas situações à sua revisão, e por outro lado a ponderar cuidadosamente a intensidade dos futuros desbastes.

Os desbastes efectuados, nomeadamente em Cabeção, foram condicionados à diminuição da competição e à preservação da regeneração de quercíneas para uma conversão progressiva de povoamentos puros de Pinheiro-manso para mistos desta espécie com Sobreiro e/ou Azinheira.

De futuro, poder-se-á utilizar a análise espacial, especialmente importante para aumentar a qualidade estética dos povoamentos, enquadrando-a numa gestão integrada destes espaços florestais.

6.3.3 Índices de competição

Na selecção dos índices de competição (IC) mais adequados para usar na construção dos modelos de crescimento um dos critérios adoptados foi o de obter as melhores correlações com as variáveis de crescimento.

Bella (1971) & Johnson (1973), in West (1980: p. 71), encontraram correlações mais elevadas entre vários índices de competição e o incremento de área basal do que entre eles e o incremento em diâmetro, considerando existir alguma vantagem teórica na sua utilização. Este autor, com base num estudo desenvolvido em povoamentos da Tasmânia, demonstra esta evidência embora conclua que a precisão das estimativas de diâmetros futuros com base em equações de incremento em diâmetro (*id*) ou de incremento em área basal (*ig*) poderá não ser diferenciada.

Embora tenha sido efectuado um extenso estudo em que se combinaram os índices de competição com os algoritmos de selecção de competidores tanto a nível espacial como não espacial (Anexo 5) optou-se para melhor clareza de descrição elaborar uma síntese dos resultados (Tabelas 6.14 e 6.15) onde estão editadas as combinações índice de competição x algoritmo de selecção de competidores com melhores resultados relativamente aos incrementos. Foram analisados os incrementos em diâmetro (*id*), em área de projecção da copa (*ica*), em altura (*ih*) e em área basal (*ig*). Não foram consideradas no estudo as árvores de bordadura.

Os resultados obtidos (Tabelas 10.4 a 10.7, em Anexo 5) permitem assim concluir que a competição tem impacto negativo e significativo no crescimento. Uma constatação importante resulta do facto de os resultados obtidos com os índices não espaciais não só diferirem pouco dos espaciais como, inclusivé, apresentarem melhores resultados, o que de algum modo contraria a opinião de diversos investigadores (Biging & Dobertin, 1992). No entanto, tendo em conta que a dimensão das parcelas era muito relevante para os resultados obtidos por aqueles autores o dispositivo experimental actual já utilizou parcelas de dimensão suficiente para que se pudesse reduzir o efeito de bordadura no resultado dos índices.

Pela análise das Tabelas 10.4 a 10.7 (Anexo 5) verifica-se a existência de correlações negativas significativas entre as variáveis de crescimento analisadas (*id*, *ica*, *ih*, *ig*) e a grande maioria dos índices de competição espaciais.

Tabela 6.14 – Relação das melhores correlações dos índices de competição espaciais obtidas para as áreas de estudo

Correlação	Variáveis	Local			
		Cabeção		Contenda	
		Índice		Índice	
Pearson	<i>id</i>	Binging1_H2	-0,438**	MAOF ³ _H2	0,638**
	<i>ica</i>	DDF1_D2	-0,323**	DDF ¹ _D4	-0,575**
	<i>ig</i>	H_D2	-0,429**	MAOF ³ _H2	0,734**
	<i>ih</i>	Binging1_D2	-0,282**	DDF ³ _D5 DDF ³ _Da	0,672**
Spearman	<i>id</i>	Binging3_H1	-0,485**	ME1_H2	-0,420**
	<i>ica</i>	D_D2	-0,431**	D_D2	-0,615**
	<i>ig</i>	D_D2	-0,541**	ME1_D2	-0,640**
		ME1_D2	-0,534**	D_D2	-0,633**
	<i>ih</i>	ME2_D2	-0,377**	Binging3_D5	0,400**

** . Correlação significativa ao nível 0,01 (bilateral) * . Correlação significativa ao nível 0,05 (bilateral)

Com o coeficiente de correlação de Pearson a melhor *performance* obtida em Cabeção para o incremento de área basal (*ig*) (Tabela 6.14) foi com o índice de Hegyi (H_D2) e na Contenda com o índice MAOF³_H2 (sobreposição de áreas de influência). Pela aplicação do coeficiente de correlação de Spearman, medida de correlação não paramétrica, os melhores resultados obtidos foram com os índices D_D2 e ME1_D2. Isto pode indicar que na Contenda, dadas as características dos solos derivados de xistos, tornam mais importante a sobreposição de áreas de influência, dado que são solos pouco profundos mas, mesmo tendo em conta a presença de argila, não existe espaço para a sobreposição radicular. Já nas areias, onde os solos são mais profundos, é possível o desenvolvimento de sistemas radiculares mais extensos e sobrepostos com o de outras árvores sem que essa sobreposição de utilização do espaço radicular tenha grande influência no crescimento individual.

Tabela 6.15 - Relação das melhores correlações dos índices de competição não espaciais obtidas para as áreas de estudo

Correlação	Variáveis	Local			
		Cabeção		Contenda	
		Índice		Índice	
Pearson	<i>id</i>	nsp2	-0,509**	nsp5	-0,453**
	<i>ica</i>	nsp2b	-0,373**	nsp3	-0,521**
		nsp1b	-0,364**	nsp1b	-0,512**
	<i>ig</i>	nsp2b	-0,458**	nsp3	-0,465**
		nsp1b	-0,449**	nsp3b	-0,436**
<i>ih</i>	nsp2	-0,410**	nsp5	-0,329**	
Spearman	<i>id</i>	nsp2	-0,478**	nsp5	-0,534**
	<i>ica</i>	nsp2b	-0,392**	nsp4	-0,712**
		nsp1b	-0,372**	nsp3	-0,687**
	<i>ig</i>	nsp2b	-0,479**	nsp5	-0,807**
		nsp1b	-0,470**	nsp6	-0,793**
<i>ih</i>	nsp2	-0,434**	nsp2	-0,322**	

** . Correlação significativa ao nível 0,01 (bilateral) * . Correlação significativa ao nível 0,05 (bilateral)

No que concerne aos índices não espaciais obtiveram-se os melhores resultados para o incremento de área basal (*ig*) com os índices nsp3, nsp3b, nsp1b e nsp2b (coeficiente de

correlação de Pearson) e nsp1b, nsp2b, nsp5 e nsp6 (coeficiente de correlação de Spearman) (Tabela 6.15).

Embora em alguns casos se tenham observado melhores *performances* dos índices não espaciais, estes nunca foram claramente superiores aos índices espaciais. Por essa razão, e porque nos estudos da paisagem é fundamental trabalhar ao nível da árvore, sendo que as suas localizações relativas são determinantes para a construção da mesma, decidiu-se optar pela utilização dos índices espaciais. Com esta opção é possível ter uma maior amplitude, quer nas condições iniciais de simulação, quer na condução dos povoamentos tendo em conta o objectivo de qualidade da paisagem.

6.4 MODELO DE CRESCIMENTO

6.4.1 Curvas de qualidade da estação

Para as áreas em estudo foi determinada a altura dominante dos povoamentos de Pinheiro-manso, tendo-se adoptado o critério de Assman que considera a altura dominante como a altura da árvore, lida na curva hipsométrica, cuja área basal corresponde à média da área basal das 100 árvores mais grossas por hectare. A sua utilização justifica-se, pelo facto de serem pouco afectadas pelos desbastes e por terem uma boa relação com a produção total em volume (Soares, 1995: p. III.7; Bentouati *et al.*, 2005: p. 58).

As curvas de qualidade de estação para o Pinheiro-manso estudadas em Espanha demonstraram a existência de uma variabilidade regional dos padrões de crescimento (Calama *et al.*, 2003: p. 260).

Bentouati *et al.* (2005) utilizaram o modelo de crescimento de Chapman-Richards em povoamentos de Pinheiro-de-alepo na Argélia, o qual revelou uma boa adequação aos dados experimentais (os parâmetros utilizados foram $b = 0.0201$ e $c = 1.5345$). Esta equação resulta da equação de Bertalanffy (1959), residindo a diferença no parâmetro c , que na equação de Bertalanffy assume o valor “3” e na de Chapman-Richards pode assumir qualquer valor (Zeide, 1993: p. 600).

Calama *et al.* (2003: p. 261) utilizaram o método das equações às diferenças para a construção das curvas de qualidade da estação, que “*permite efectuar o cálculo da altura dominante em qualquer idade com base na altura dominante de uma qualquer outra idade*”, dado pela expressão:

$$H_2 = f(H_1, T_1, T_2) + \varepsilon$$

em que H_1 = altura dominante na idade T_1 , H_2 = altura dominante na idade T_2 , ε = erro .

As vantagens na utilização deste método residem, ainda segundo estes autores, na possibilidade de utilizar qualquer série temporal de dados, independentemente da sua dimensão, de utilizar dados de árvores com idades inferiores à idade de referência e ao facto de não ser necessário determinar um índice de idade previamente ao ajuste dos dados. Como desvantagem realçam a autocorrelação e falta de independência entre as observações resultantes do facto de serem efectuadas várias medições da mesma árvore a diferentes alturas.

As diferenças na qualidade da estação podem dever-se a factores edáficos, climáticos ou topográficos (Ribeiro, 2006: p. 110). Implementando os limites das áreas de estudo na Carta de Solos poderemos comprovar que não existe diferenciação no tipo de solos. Por outro lado, todas as parcelas permanentes e, a quase totalidade da área da Mata Nacional de Cabeção, encontra-se incluída na classe “sem limitações” relativamente às características diagnóstico; no que concerne à Herdade da Contenda a principal limitação reside na profundidade expansível. Assim, as diferenças que efectivamente se verificam poderão dever-se a factores topográficos, nomeadamente a exposição e a disponibilidade hídrica.

Consideraram-se três classes de qualidade na Mata Nacional de Cabeção (“cab₁”, “cab₂” e “cab₃”) e duas classes na Contenda (“cont₁” e “cont₂”). Com auxílio do *software IBM SPSS Statistics 21 (Statistical Package for the Social Science)* e do *SAS 9.1* foram analisadas as funções de crescimento de base biológica na sua forma integral referenciadas na Tabela 5.17.

Das equações analisadas constata-se que as que melhor responderam foram as que apresentam duas variáveis. Como refere Zeide (1993: p. 600) a flexibilidade depende do número de parâmetros numa equação. Decidiu-se utilizar a equação de Bertalanffy por ter sido a que teve um melhor *performance* tendo em conta todas as classes estudadas (Tabela 6.16).

De referir que para Cabeção foi possível encontrar dados para povoamentos com cerca de 120 anos, o que permitiu definir com melhor qualidade as curvas. Decidiu-se convergir para uma assíntota comum às 3 classes de qualidade uma vez que, para além das árvores em povoamento, as árvores isoladas de idêntica idade (seleccionadas como sementões) apresentavam uma altura máxima equivalente indicando uma assíntota independente da classe de qualidade. Adicionalmente é importante referir que o conjunto destas árvores de

grande porte (sementões) se encontram dispersas pela área de Cabeção e daí a conclusão apresentada.

Tabela 6.16 – Parâmetros estimados e síntese dos resultados estatísticos para as áreas de estudo com a equação de Bertalanffy

Classe	Parâmetros				R^2	ANOVA (resíduos)		PRESS	APRESS
	a		k			RMS	RMSE		
	Estimado	SE	Estimado	SE					
cab ₁	20,284	0,40	0,92	0,00	0,92	1,63	0,16	0,227	1,069
cab ₂	19,916	0,47	0,82	0,00	0,82	2,15	0,13	0,221	1,197
cab ₃	21,940	0,35	0,97	0,00	0,97	0,79	0,14	0,002	0,690
cont ₁	25,000	13,09	0,56	0,02	0,56	19,47	0,96	2,189	2,552
cont ₂	19,358	4,00	0,64	0,01	0,64	0,73	0,16	0,000	0,674

SE = erro padrão; RMS = Quadrado médio dos resíduos; RMSE = Erro padrão do quadrado médio dos resíduos; R^2 = Coeficiente de determinação da regressão; PRESS = Predição da soma de quadrados.

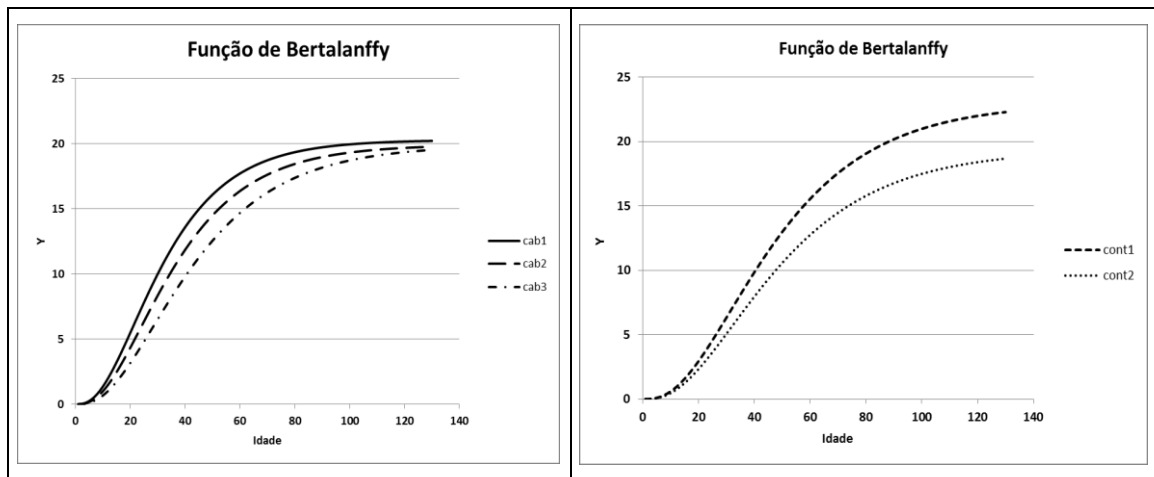


Figura 6.26 – Aplicação da função de Bertalanffy para as áreas em estudo

Para testar a normalidade dos resíduos foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov⁷² com correção Lilliefors, verificando-se pela análise da Tabela 6.17 que para Cabeção o p -value é de 0,2. Considerando a hipótese nula do teste H_0 , atendendo a que o p -value é sempre maior que

⁷² O teste de Kolmogorov-Smirnov enquadra-se nos testes não paramétricos porque não tem qualquer pressuposto sobre a distribuição, testando a proximidade ou a diferença entre a frequência observada e a esperada. Se a distribuição for normal as estimativas são eficientes.

o valor da significância ($\alpha = 1\%$, 5% ou 10%) comprova-se a normalidade dos resíduos. Para a “cont₁” o *p-value* é maior que o valor da significância para $\alpha = 1\%$ e para “cont₂” é igualmente sempre maior que o valor da significância ($\alpha = 1\%$, 5% ou 10%).

Tabela 6.17 - Testes de normalidade dos resíduos nas áreas de estudo

Função	Classe	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
$y = A * (1 - e^{-kt})^3$	cab ₁	0,079	59	0,200*	0,983	59	0,562
	cab ₂	0,070	126	0,200*	0,985	126	0,172
	cab ₃	0,089	39	0,200*	0,978	39	0,639
	cont ₁	0,235	20	0,005	0,823	20	0,002
	cont ₂	0,107	29	0,200*	0,972	29	0,611

*. Limite inferior da significância verdadeira

^a. Correção Lilliefors

A representação gráfica deste modelo obriga à passagem pelos pares de pontos idade-altura (50,13), (50,15) e (50,16), como pode ser observado na Figura 6.26. Na avaliação gráfica através do Q-Q Plot (Figura 6.27), verifica-se para Cabeção a presunção de normalidade dos erros aleatórios pois os resíduos estão aproximadamente sobre a recta, à excepção de algumas observações nos extremos. O mesmo se verifica para a “cont₂” (Figura 6.28).

Já para a “cont₁” (Figura 6.28) dada a escassez de dados relativos à parcela excepcional que a integra não se conseguiu ajustar uma curva com qualidade suficiente. No entanto, decidiu-se manter esta análise para demonstrar um exemplo onde a combinação de factores edafoclimáticos parecem estar a conduzir a um padrão de crescimento ainda não descrito na bibliografia nacional. Este facto releva a importância de se aprofundarem os estudos no que concerne a estes povoamentos.

Pela análise das Figuras 6.29 e 6.30 constata-se que a nuvem de pontos se distribui paralelamente à recta dos valores estimados comprovando assim que a variância é constante (homocedasticidade).

Calama *et al* (2003: p. 267) concluíram com base num estudo sobre a variabilidade inter-regional dos modelos de qualidade de estação para povoamentos equiênicos de Pinheiro-manso em Espanha que uma grande parte das diferenças verificadas se deve à “*falta de homogeneidade e de uniformidade na recolha e tratamento de dados*”.

As curvas seleccionadas para a classificação das classes de qualidade (“cab₁”, “cab₂” e “cab₃”), embora com uma distância entre elas de pequena magnitude (aproximadamente de 1 metro), corresponderam, como se irá observar no capítulo seguinte, a padrões distintos de

crescimento das árvores classificadas em cada uma das classes de qualidade, bem como as suas relações com as intensidades de competição. Por essa razão optou-se pelas 3 classes para um estudo mais exploratório das relações de crescimento ao nível da árvore em Pinheiro-manso.

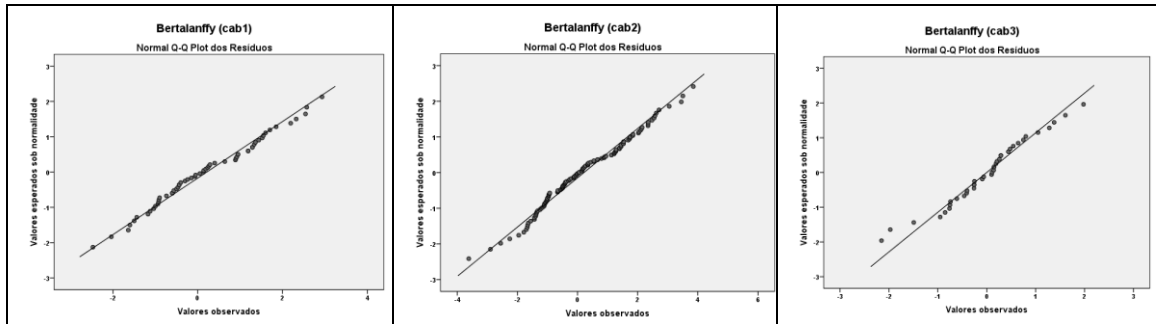


Figura 6.27 - Normal Q-Q Plot dos resíduos pela equação de Bertalanffy em Cabeção

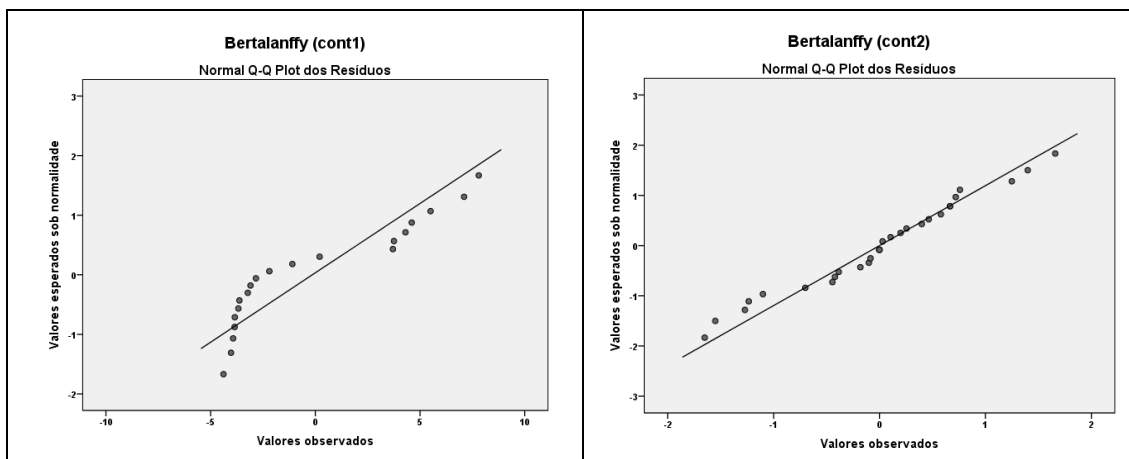


Figura 6.28 - Normal Q-Q Plot dos resíduos pela equação de Bertalanffy na Contenda

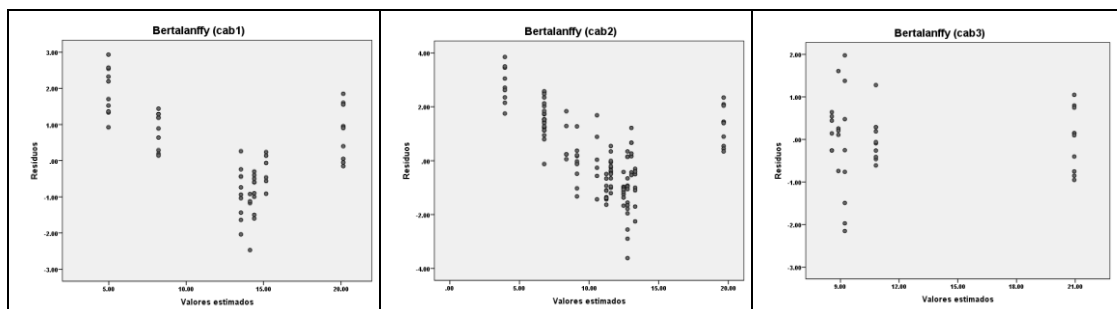


Figura 6.29 – Relação gráfica entre os resíduos e os valores ajustados estimados para a equação de Bertalanffy em Cabeção

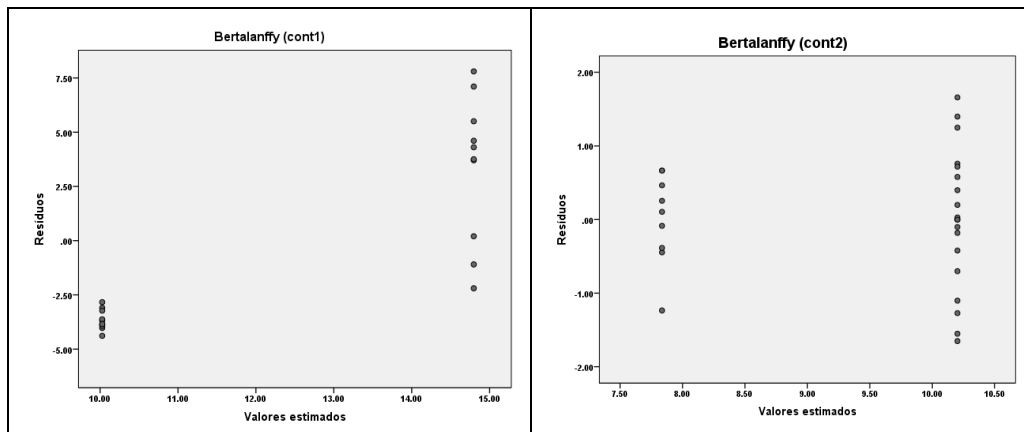


Figura 6.30 - Relação gráfica entre os resíduos e os valores ajustados estimados para a equação de Bertalanffy na Contenda

6.4.2 Crescimento em diâmetro

Estabelecidas as curvas de classe de qualidade foram testadas diversas funções de crescimento na forma diferencial (Tabela 5.17), substituindo-se a variável idade (t) pela área seccional (g) dado que, embora se tenham efectuado verrumadas em árvores de cada uma das parcelas, não foi efectuada uma análise de tronco.

Na construção das funções potenciais utilizaram-se os percentis 95% para cada classe de área seccional, tendo-se estabelecido classes em intervalos de 5. A função de Bertalanffy foi a que obteve melhores *performances* pelo que foi a seleccionada.

Pela análise da Figura 6.31 constata-se que o crescimento potencial na Contenda (“cont₂”) é semelhante aos verificados em Cabeção (“cab₁” e “cab₂”), o que pode ser corroborado pela observação dos povoamentos em ambas as áreas de estudo, que apresentam dimensões equivalentes para idades próximas. De relevar a classe “cont₁” que apresenta valores de crescimento muito acima dos observados nas restantes classes.

De facto, este acontecimento deve ser estudado de uma forma mais aprofundada uma vez que se pensa ter encontrado uma super classe de qualidade para a qual se terá de se obter mais informação ao nível do envelope bioclimático no sentido de encontrar os factores que despoletaram o crescimento observado. Uma vez que, aquando da alocação das parcelas permanentes, se desconhecia a existência do vale onde se localiza a parcela, não foram recolhidos dados suficientes para um ajustamento de qualidade para esta classe, pretendendo-se corrigir esta situação no futuro com a alocação de parcelas permanentes adicionais.

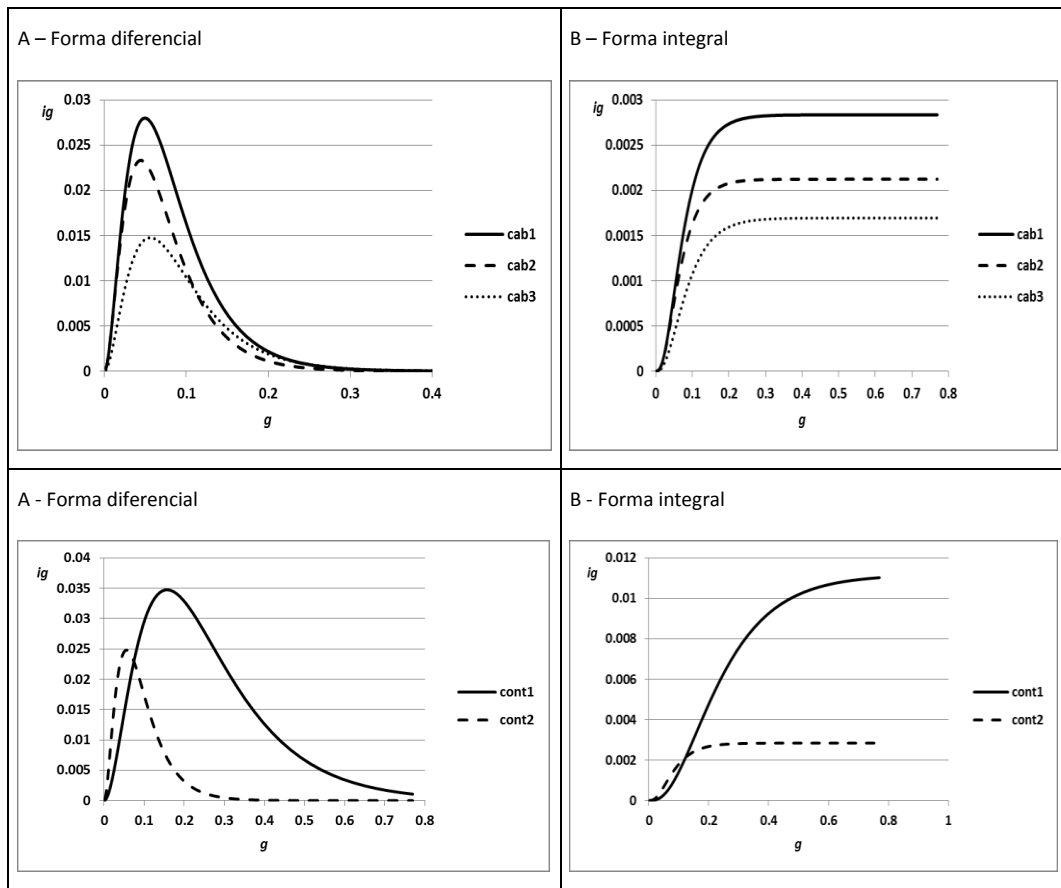


Figura 6.31 – Funções de crescimento potencial na forma diferencial (A) e integral (B) para as áreas de estudo pela equação de Bertalanffy

Adicionalmente conclui-se que as classes de qualidade construídas apresentam padrões distintos de crescimento, indicando uma selecção adequada do modelo de classificação da estação. Observando a figura 6.31 pode-se verificar a equidistância do modelo diferencial e integral entre as 3 classes de qualidade para Cabeção indicando a capacidade da altura dominante como factor de diferenciação. No entanto, isto não invalida que não se deva aprofundar o conhecimento dos factores envolvidos nestes padrões de crescimento para que, numa perspectiva geocêntrica, seja possível classificar a estação para Pinheiro-manso, tão necessária para a tomada de decisão de arborizações de áreas não florestais/florestadas para as quais não se dispõe de informação histórica fitocêntrica.

Pela análise da Tabela 6.19 verifica-se que, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov com correcção Lilliefors, o *p-value* para todas as classes em ambas as áreas de estudo é de 0,2, sendo sempre maior que o valor da significância ($\alpha = 1\%$, 5% ou 10%), comprovando-se, assim, a normalidade dos resíduos.

Tabela 6.18 – Parâmetros estimados e síntese dos resultados estatísticos relativos aos incrementos potenciais pela equação de Bertalanffy

	a	k	R^2	RMS	$RMSE$	$PRESS$	$APRESS$
cab₁	0,0028	22,2203	0,29	0,000	0,0024	0,0012	0,0053
cab₂	0,0021	24,7128	0,43	0,000	0,0015	0,0008	0,0042
cab₃	0,0017	19,6122	0,90	0,000	0,0007	0,0001	0,0029
cont₁	0,0112	6,9971	0,74	0,000	0,0019	0,0023	0,0065
cont₂	0,0028	19,6333	0,88	0,000	0,0013	0,0001	0,0061

RMS = Quadrado médio dos resíduos; R^2 = Coeficiente de determinação da regressão; $RMSE$ = Erro padrão do quadrado médio dos resíduos; $PRESS$ = Soma dos quadrados dos resíduos; $APRESS$ = Soma do valor absoluto dos resíduos $PRESS$

Tabela 6.19 – Teste de normalidade dos resíduos dos incrementos potenciais

Classe	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
cab1	0,185	7	0,200*	0,966	7	0,871
cab2	0,156	7	0,200*	0,930	7	0,555
cab3	0,216	5	0,200*	0,918	5	0,520
cont1	0,171	11	0,200*	0,934	11	0,450
cont2	0,147	8	0,200*	0,989	8	0,993

*. Limite inferior da significância verdadeira

^a. Correção Lilliefors

6.4.3 Construção do modificador

Para a construção do modificador foram utilizados os índices espaciais da Tabela 5.14, sendo os resultados apresentados na Tabela 6.20 os três melhores a nível de *performance* de ajustamento das funções. É interessante referir que foram os índices de razão de dimensões combinados com o algoritmo de selecção D2 que tiveram melhores *performances*, indicando que, mesmo tendo em conta que o pinheiro é uma espécie de luz, é no espaço radicular que parece estar a maior parte da explicação dos efeitos negativos da competição.

De facto pode-se observar nas Tabelas em Anexo 5 que os algoritmos de pesquisa de competidores com base no cone de luz tiveram *performances* inferiores. Este facto indica que a parcela mais importante da competição se dá de forma difusa e muito para além da projecção da copa, no espaço radicular, o que está de acordo com os estudos de David *et al* (2002) e de Wu *et al*. (1985) (Ribeiro, 2006: p. 123).

De referir que todos os povoamentos estão sujeitos a gestão e por essa razão têm sido realizados desbastes periódicos o que pode justificar uma *performance* menos boa dos algoritmos de pesquisa dos competidores baseados no cone de luz.

Isto indica que é necessário planejar alguns estudos em situações de auto desbaste a fim de identificar a importância relativa da luz em relação aos recursos do solo no processo de competição intraespecífica.

Na construção do modificador consideraram-se os índices de competição espaciais com melhores resultados no conjunto das classes estabelecidas para as áreas de estudo (Tabela 6.20).

Tabela 6.20 – Estatísticas de validação do potencial modificador para as áreas de estudo

Função	Classe	IC	α	SE	R^2	RMS	RMSE	PRESS	APRESS
$m = e^{-a*IC}$	cab ₁	H_D2	0,8581	0,05	0,379	0,000	0,0004	0,0007	0,0047
		D_D2	0,8113	0,05	0,396	0,000	0,0004	0,0006	0,0046
		ME1_D2	0,9474	0,06	0,365	0,000	0,0005	0,0005	0,0046
	cab ₂	H_D2	1,2335	0,08	0,187	0,000	0,0005	0,0005	0,0044
		D_D2	1,2386	0,09	0,110	0,000	0,0005	0,0005	0,0044
		ME1_D2	1,4556	0,11	0,087	0,000	0,0005	0,0005	0,0044
	cab ₃	H_D2	0,5090	0,07	0,157	0,000	0,0005	0,0002	0,0035
		D_D2	0,5074	0,06	0,184	0,000	0,0005	0,0002	0,0035
		ME1_D2	0,6132	0,08	0,193	0,000	0,0005	0,0001	0,0035
	cont ₁	H_D2	-0,4377	0,06	0,703	0,000	0,0007	-0,0011	0,0090
		D_D2	-0,4240	0,05	0,748	0,000	0,0006	-0,0005	0,0084
		ME1_D2	-0,5458	0,06	0,755	0,000	0,0006	-0,0006	0,0085
	cont ₂	H_D2	1,0982	0,10	0,387	0,000	0,0007	0,0003	0,0046
		D_D2	1,0506	0,09	0,415	0,000	0,0007	0,0003	0,0044
		ME1_D2	1,2328	0,11	0,421	0,000	0,0007	0,0003	0,0043

m = modificador; a = parâmetro; IC = índice de competição espacial; SE = erro padrão; R^2 = coeficiente de determinação da regressão; RMS = Quadrado médio dos resíduos; $RMSE$ = Erro padrão do quadrado médio dos resíduos; $PRESS$ = Soma dos quadrados dos resíduos; $APRESS$ = Soma do valor absoluto dos resíduos $PRESS$

Da análise da Tabela 6.20 poderemos verificar a proximidade dos índices de competição em cada uma das áreas de estudo. Face aos resultados obtidos o índice D_D2 foi o seleccionado por apresentar melhores resultados no conjunto das classes de Cabeção, sendo nesta área que se concentra a maioria das parcelas de inventário.

Tabela 6.21 – Teste de normalidade dos resíduos do potencial modificador para as áreas de estudo

Classe	IC	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
cab ₁	H_D2	0,092	42	0,200*	0,967	42	0,253
	D_D2	0,145	42	0,026	0,954	42	0,088
	ME1_D2	0,133	42	0,060	0,958	42	0,127
cab ₂	H_D2	0,071	77	0,200*	0,985	77	0,483
	D_D2	0,057	74	0,200*	0,983	74	0,407
	ME1_D2	0,066	75	0,200*	0,986	75	0,560
cab ₃	H_D2	0,085	38	0,200*	0,979	38	0,676
	D_D2	0,119	38	0,196	0,981	38	0,743
	ME1_D2	0,114	38	0,200*	0,981	38	0,760
cont ₁	H_D2	0,086	25	0,200*	0,961	25	0,445
	D_D2	0,147	25	0,168	0,945	25	0,195
	ME1_D2	0,144	25	0,193	0,931	25	0,092
cont ₂	H_D2	0,139	20	0,200*	0,961	20	0,559
	D_D2	0,199	20	0,037	0,905	20	0,051
	ME1_D2	0,200	20	0,035	0,918	20	0,089

*. Limite inferior da significância verdadeira

^a. Correção Lilliefors

6.4.4 Validação

Existindo em Cabeção um conjunto independente de árvores não utilizadas no ajustamento dos modelos são apresentados resultados para a validação dos modelos de crescimento em área seccional ($ig = ig_{pot}$ * modificador). As estatísticas de validação utilizadas são:

- a média dos resíduos obtidos entre os valores estimados e os valores medidos

$$MRES = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i) / n$$

- o somatório dos valores absolutos dos resíduos obtidos entre os valores estimados e os valores medidos

$$SARES = \sum_{i=1}^n |\hat{y}_i - y_i|$$

- BIAS e BIAS (%):

$$BIAS = SARES/n \quad , \quad BIAS (\%) = 100 * (BIAS / \bar{y})$$

Tabela 6.22 – Resultados de validação por classes de qualidade e por índice de competição

Classe	Índice	n	ig médio	MRES	BIAS	BIAS (%)
cab ₁	H_D2	19	0,0128	-0,001	0,003	25,6
	D_D2			-0,001	0,003	23,2
	ME1_D2			-0,001	0,003	23,0
cab ₂	H_D2	48	0,0098	0,000	0,003	25,5
	D_D2			0,001	0,003	25,9
	ME1_D2			0,001	0,003	25,6
cab ₃	H_D2	34	0,0070	-0,002	0,003	35,7
	D_D2			-0,002	0,002	33,9
	ME1_D2			-0,002	0,002	33,3

ig = acréscimo de área basal; MRES = média dos resíduos obtidos entre os valores estimados e os valores medidos; BIAS = enviesamento

Pela análise da tabela 6.22 poderemos concluir que em relação ao *MRES* os resultados são satisfatórios, tendo em conta a grande variabilidade dos dados de modelação. Já para o valor do *BIAS (%)* não foi possível baixar do valor de 36%, indicando a necessidade de dispor de mais informação proveniente de novas parcelas permanentes para se conseguir uma melhoria de *performance* dos modelos.

Os valores obtidos podem-se considerar como aceitáveis (25%) tendo em conta a variabilidade da população em estudo e dos objectivos do presente modelo. No entanto, pode-se observar que para as classes “cab₁” e “cab₂” se obtiveram resultados de validação superiores (inferior em cerca de 10%), o que corrobora o anteriormente referido já que para a classe “cab₃” se dispunha de um número de árvores claramente inferior uma vez que o dispositivo experimental não incluiu a classe de qualidade na alocação das parcelas permanentes.

Tendo em conta a combinação dos resultados do ajustamento e da validação optou-se pelo seguinte modelo para crescimento em área seccional:

$$\text{cab}_1: ig_{5 \text{ anos}} = 3 * 0.002835 * 22.220282 * e^{-22.220282 * g} \left(1 - e^{-22.220282 * g}\right)^2 * e^{-0.81134 * D_D2}$$

$$\text{cab}_2: ig_{5 \text{ anos}} = 3 * 0.002123 * 24.712799 * e^{-24.712799 * g} \left(1 - e^{-24.712799 * g}\right)^2 * e^{-1.238550 * D_D2}$$

$$\text{cab}_3: ig_{5 \text{ anos}} = 3 * 0.001694 * 19.612176 * e^{-19.612176 * g} \left(1 - e^{-19.612176 * g}\right)^2 * e^{-0.50735 * D_D2}$$

6.5 RELAÇÃO HIPSOMÉTRICA

Testadas as equações para a totalidade das árvores existentes nas parcelas de amostragem em cada um dos anos de inventário com o *software IBM SPSS Statistics 21 (Statistical Package for the Social Science)* constata-se pela análise da Tabela 6.23 que os modelos de Assmann, Prodan, Korsun e Freese são os que apresentam os melhores coeficientes de determinação (R^2) para ambas as áreas de estudo. A mesma ilação poderá extrair-se da análise das Tabelas 6.24 e 6.25, relativamente ao desvio padrão dos resíduos.

Tabela 6.23 – Valores de R^2 obtidos com a regressão não linear

	Mata Nacional de Cabeção		Herdade da Contenda	
	2006	2011	2006	2011
Assmann	0,792	0,728	0,838	0,780
Prodan	0,792	0,727	0,834	0,777
Petterson	0,773	0,716	0,809	0,741
Korsun	0,792	0,728	0,837	0,779
Logaritmico	0,735	0,693	0,671	0,637
Freese	0,792	0,727	0,834	0,777
Loetsch	0,780	0,721	0,823	0,756

Tabela 6.24 – Estatísticas descritivas dos resíduos em 2006

	MATA NACIONAL DE CABEÇÃO				HERDADE DA CONTENDA			
	RMS	RMSE	Desvio padrão	Variância	RMS	RMSE	Desvio padrão	Variância
Assmann	1,07	0,038	1,03	1,07	2,20	0,136	1,47	2,16
Prodan	1,07	0,038	1,03	1,07	2,25	0,138	1,49	2,21
Petterson	1,16	0,040	1,08	1,16	2,56	0,147	1,59	2,51
Korsun	1,07	0,038	1,03	1,07	2,20	0,137	1,47	2,17
Logaritmico	1,36	0,043	1,17	1,36	4,42	0,194	2,09	4,38
Freese	1,07	0,038	1,03	1,07	2,25	0,138	1,49	2,21
Loetsch	1,13	0,039	1,06	1,13	2,38	0,142	1,53	2,34

RMS = Quadrado médio dos resíduos; RMSE = Erro padrão do quadrado médio dos resíduos

Tabela 6.25 – Estatísticas descritivas dos resíduos em 2011

	MATA NACIONAL DE CABEÇÃO				HERDADE DA CONTENDA			
	RMS	RMSE	Desvio padrão	Variância	RMS	RMSE	Desvio padrão	Variância
Assmann	1,43	0,052	1,20	1,43	3,17	0,163	1,77	3,12
Prodan	1,43	0,052	1,20	1,43	3,21	0,164	1,78	3,16
Petterson	1,49	0,053	1,22	1,49	3,69	0,176	1,91	3,64
Korsun	1,43	0,052	1,20	1,43	3,18	0,163	1,77	3,12
Logaritmico	1,61	0,055	1,27	1,61	5,18	0,210	2,27	5,14
Freese	1,44	0,052	1,20	1,43	3,22	0,164	1,78	3,16
Loetsch	1,47	0,053	1,21	1,47	3,49	0,171	1,86	3,44

RMS = Quadrado médio dos resíduos; RMSE = Erro padrão do quadrado médio dos resíduos

Testadas as equações para cada uma das classes de qualidade de estação em Cabeção poderemos concluir que o modelo de Prodan é o que apresenta a melhor relação estatística relativamente às classes “cab₁” e “cont₁”; no que concerne às classes “cab₂”, “cab₃” e “cont₂” a relação estatística é semelhante entre este modelo e o de Assmann e de Korsun (Tabela 6.26).

Para a Contenda esta equação é a que apresenta a melhor relação estatística para a classe “cont₁” sendo a equação logarítmica a mais adequada à classe “cont₂” (Tabela 6.27). Assim, a função seleccionada foi a de Prodan por ser na globalidade a que melhor se adequa em ambas as áreas de estudo.

Para testar a normalidade dos resíduos foi aplicado o teste de Kolmogorov-Smirnov com correcção Lilliefors, verificando-se pela análise da Tabela 6.29 que:

- O *p-value* em Cabeção para as classes “cab₁” “cab₂” e “cab₃” é de 0,2, sempre maior que o valor da significância ($\alpha = 1\%$, 5% ou 10%), comprovando-se a normalidade dos resíduos;
- O *p-value* na Contenda é sempre maior que o valor da significância ($\alpha = 1\%$, 5% ou 10%) na classe “cont₂”, sendo apenas superior para $\alpha = 1\%$ na classe “cont₁”;

Tabela 6.26 – Coeficiente de determinação e desvio padrão dos resíduos por classe de qualidade em Cabeção

Classe	R^2			RMS			RMSE			Desvio padrão dos resíduos		
	cab ₁	cab ₂	cab ₃	cab ₁	cab ₂	cab ₃	cab ₁	cab ₂	cab ₃	cab ₁	cab ₂	cab ₃
Assmann	0,869	0,752	0,724	1,25	1,07	0,60	0,093	0,051	0,056	1,11	1,03	0,77
Prodan	0,873	0,752	0,724	1,21	1,08	0,60	0,092	0,051	0,056	1,09	1,03	0,77
Petterson	0,871	0,733	0,719	1,22	1,16	0,60	0,093	0,053	0,057	1,10	1,07	0,78
Korsun	0,869	0,752	0,724	1,25	1,07	0,60	0,093	0,051	0,056	1,11	1,03	0,77
Logaritmico	0,835	0,701	0,709	1,56	1,29	0,63	0,105	0,056	0,058	1,24	1,14	0,79
Freese	0,871	0,753	0,723	1,23	1,07	0,60	0,093	0,051	0,056	1,10	1,03	0,77
Loetsch	0,872	0,739	0,722	1,21	1,13	0,60	0,092	0,052	0,056	1,10	1,06	0,77

R^2 = Coeficiente de determinação da regressão; RMS = Quadrado médio dos resíduos; RMSE = Erro padrão do quadrado médio dos resíduos

Tabela 6.27 - Coeficiente de determinação e desvio padrão dos resíduos por classe de qualidade na Contenda

Classe	R^2		RMS		RMSE		Desvio padrão dos resíduos	
	cont ₁	cont ₂	cont ₁	cont ₂	cont ₁	cont ₂	cont ₁	cont ₂
Assmann	0,918	0,582	1,79	1,28	0,170	0,149	1,32	1,11
Prodan	0,921	0,585	1,73	1,27	0,167	0,148	1,29	1,11
Petterson	0,916	0,587	1,80	1,24	0,171	0,148	1,32	1,11
Korsun	0,918	0,594	1,79	1,25	0,170	0,146	1,32	1,10
Logaritmica	0,758	0,613	5,20	1,16	0,292	0,143	2,26	1,07
Freese	0,916	0,587	1,84	1,27	0,172	0,148	1,33	1,11
Loetsch	0,921	0,585	1,70	1,25	0,167	0,148	1,29	1,11

R^2 = Coeficiente de determinação da regressão; RMS = Quadrado médio dos resíduos;
RMSE = Erro padrão do quadrado médio dos resíduos

Tabela 6.28 – Modelo para a equação de estado e estatísticas de validação

Função	Classe	a	b	c	RMS	RMSE	PRESS	APRESS
$h = 1.3 + \frac{d_{if}^2}{a + b * d_{if} + c * d_{if}^2}$	cab1	35,911	0,170	0,048	1,209	0,092	0,033	0,906
	cab2	-7,536	3,815	-0,017	1,075	0,051	0,001	0,839
	cab3	-1,811	2,906	0,017	0,597	0,056	0,000	0,618
	cont1	55,152	1,245	0,012	1,733	0,167	0,171	1,054
	cont2	12,354	1,723	0,063	1,274	0,148	-0,021	0,969

a, b, c = parâmetros estimados pelo método de Levenberg-Marquard; RMSE = Erro padrão do quadrado médio dos resíduos; RMS = Quadrado médio dos resíduos; PRESS = Soma dos quadrados dos resíduos; APRESS = Soma do valor absoluto dos resíduos PRESS

Tabela 6.29 – Teste de normalidade dos resíduos calculados pela função de Prodan para as áreas de estudo

Local	Classe	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Cabeção	cab1	0,038	141	0,200*	0,995	141	0,905
	cab2	0,031	412	0,200*	0,994	412	0,104
	cab3	0,056	187	0,200*	0,989	187	0,166
Contenda	cont1	0,131	60	0,012	0,937	60	0,004
	cont2	0,083	56	0,200*	0,978	56	0,396

*. Limite inferior da significância verdadeira

^a. Correção Lilliefors

Na avaliação gráfica através do Q-Q Plot (Figura 6.33), observa-se para Cabeção uma grande sobreposição entre os quantis amostrais e os quantis da distribuição normal e a homocedasticidade entre os valores preditos e os resíduos (Figura 6.32).

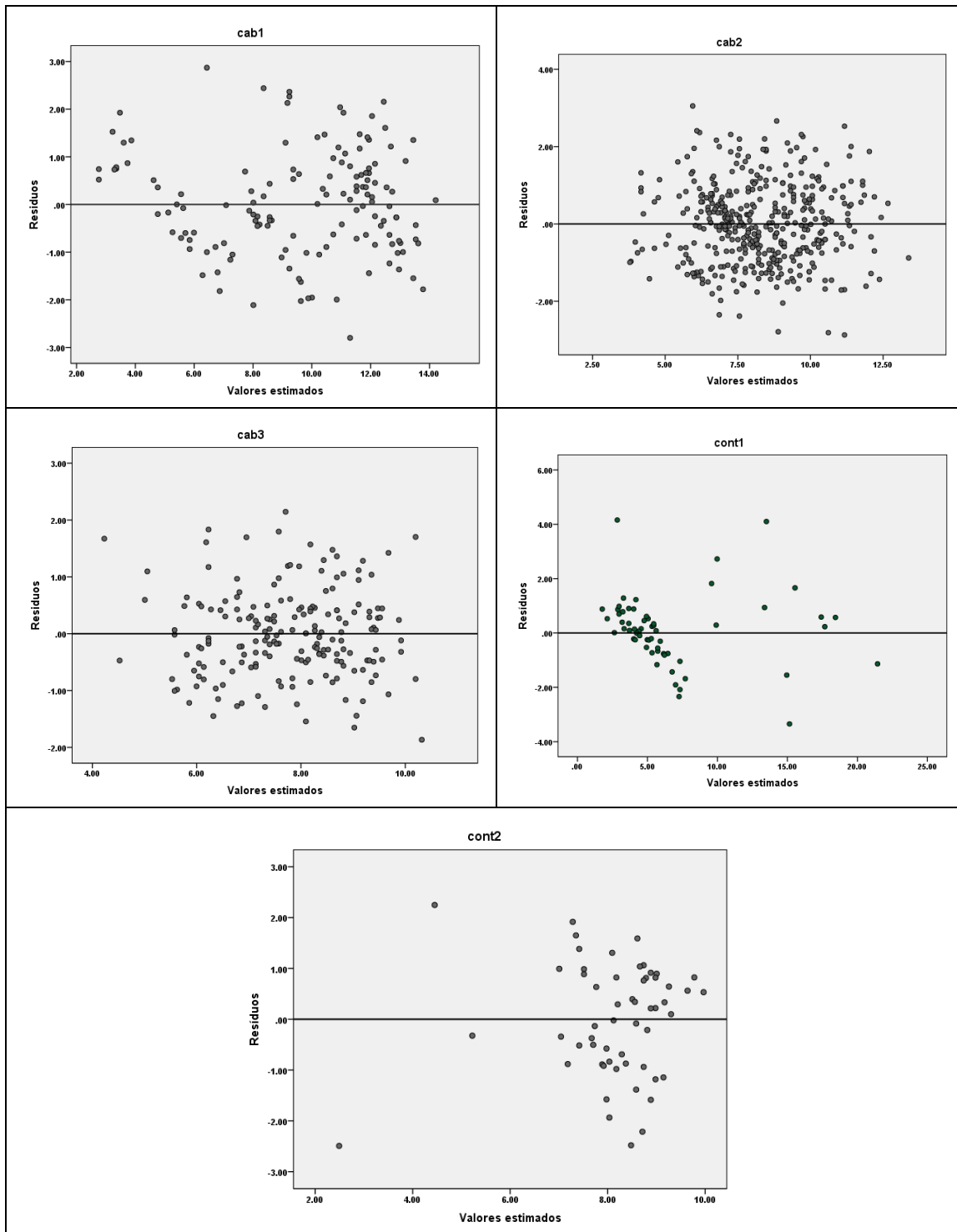


Figura 6.32 – Relação gráfica entre os valores preditos e os resíduos pela função de Prodan nas áreas de estudo

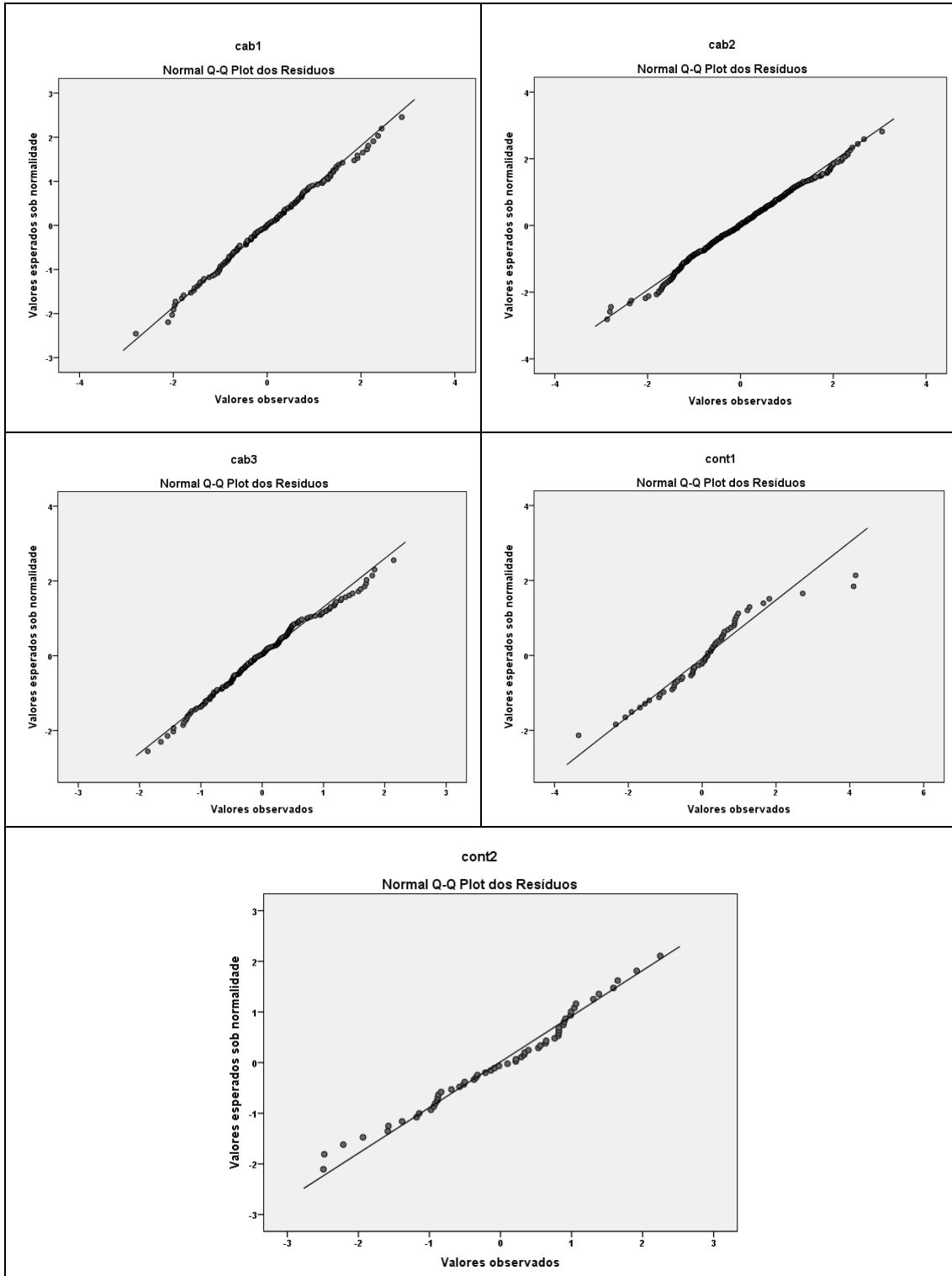


Figura 6.33 - Normal Q-Q Plot dos resíduos pela função de Prodan nas áreas de estudo

6.6 DIMENSÕES DA COPA

6.6.1 Diâmetro de copa

A utilização da área da copa nos modelos de crescimento tem sido crescente dado ser um indicador importante da resposta da árvore aos desbastes (Short III & Burkhart, 1992: p. 594). Na análise efectuada foi excluída do ajustamento uma árvore na “cab₁” e uma na “cab₃”, que se afastavam da recta possivelmente por apresentarem erros de medição.

Tabela 6.30 - Modelo para a equação de estado e estatísticas de validação

Função	Local	Classe	<i>a</i>	<i>b</i>	RMS	R ²	RMSE	PRESS	APRESS
$dc = a * (d_{if} / 100)^b$	Cabeção	cab ₁	16,364	0,779	0,36	0,83	0,05	0,010	0,489
		cab ₂	21,241	0,952	0,27	0,84	0,03	0,009	0,413
		cab ₃	18,739	0,875	0,30	0,74	0,04	0,000	0,432
	Contenda	cont ₁	17,102	0,910	0,21	0,95	0,06	0,007	0,374
		cont ₂	21,032	1,035	0,46	0,77	0,09	-0,011	0,554

a, b = parâmetros estimados pelo método de Levenberg-Marquard; RMS = Quadrado médio dos resíduos; R² = coeficiente de determinação da regressão; RMSE = Erro padrão do quadrado médio dos resíduos; PRESS = Soma dos quadrados dos resíduos; APRESS = Soma do valor absoluto dos resíduos PRESS

Tabela 6.31 – Teste de normalidade dos resíduos

Local	Classe	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Cabeção	cab ₁	0,068	140	0,200*	0,965	140	0,001
	cab ₂	0,037	412	0,200*	0,991	412	0,013
	cab ₃	0,059	186	0,200*	0,965	186	0,000
Contenda	cont ₁	0,076	61	0,200*	0,978	61	0,337
	cont ₂	0,063	56	0,200*	0,988	56	0,865

*. Limite inferior da significância verdadeira

^a. Correção Lilliefors

Estes modelos permitem completar as dimensões tridimensionais das árvores, que têm particular relevância para os estudos da paisagem, bem como os estudos de condução dos povoamentos por regulação do espaço aéreo.

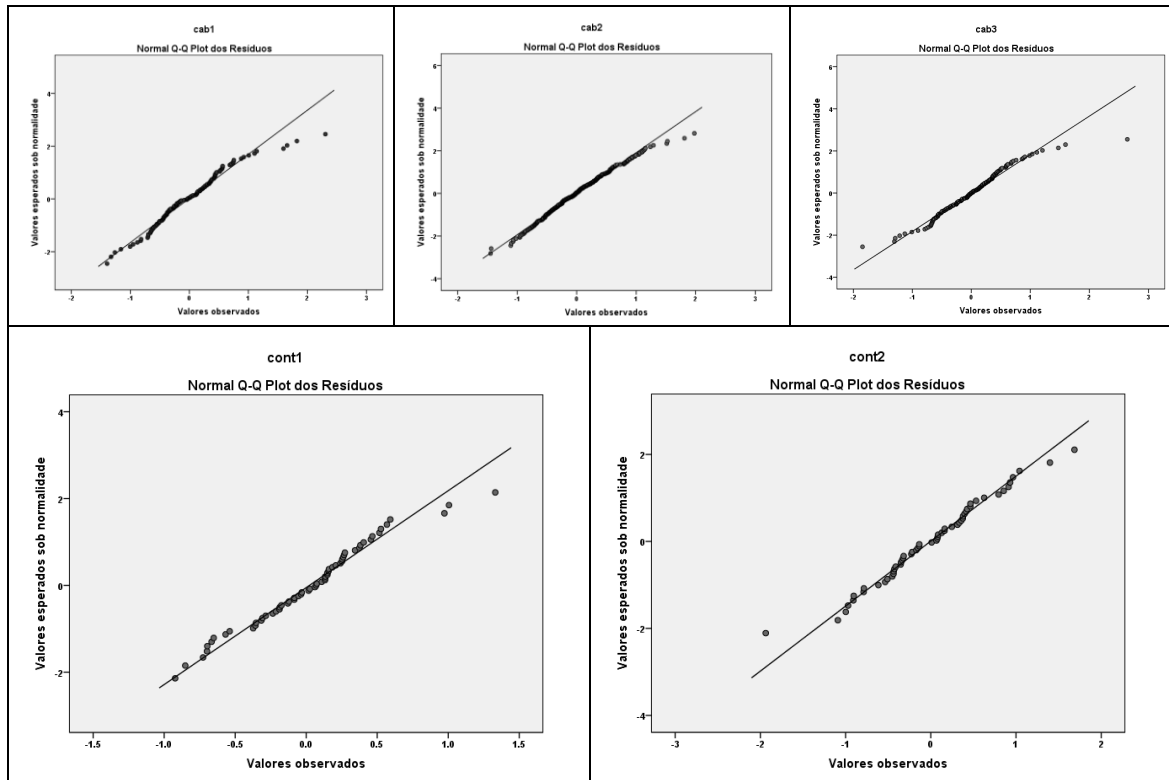


Figura 6.34 - Normal Q-Q Plot dos resíduos para o diâmetro médio da copa por classe de qualidade nas áreas de estudo

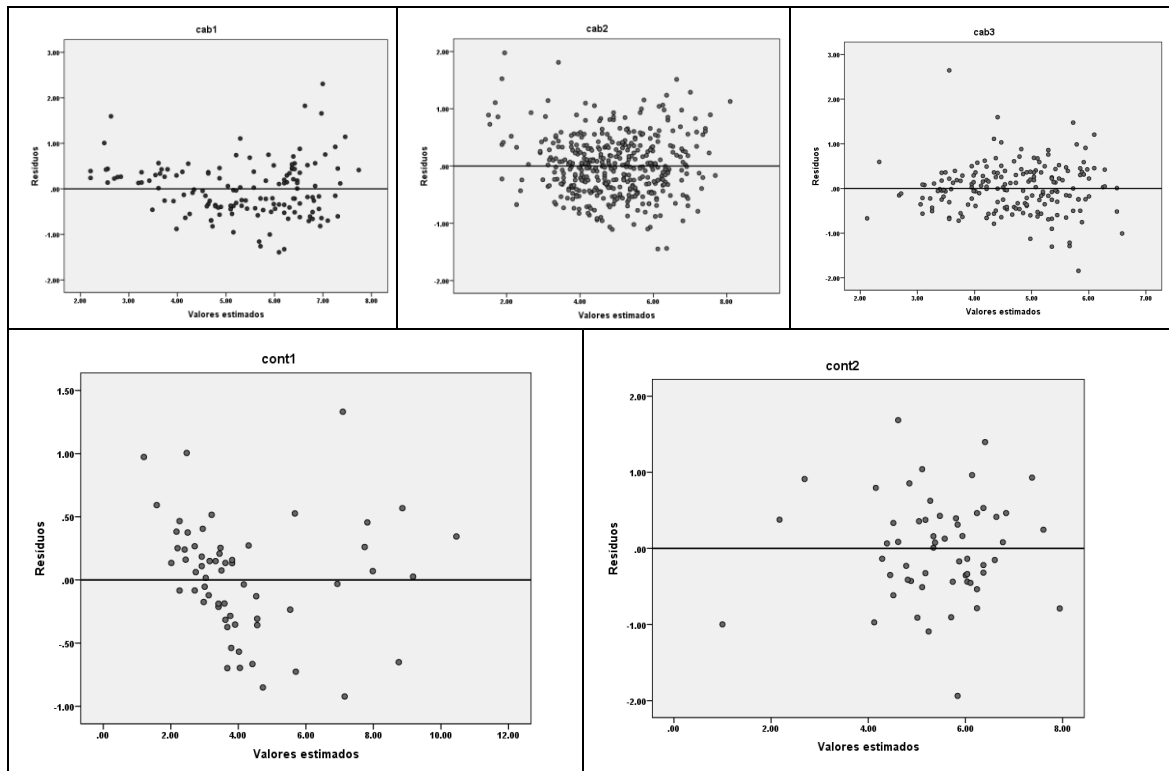


Figura 6.35 - Relação gráfica entre os valores preditos e os resíduos para o diâmetro médio da copa (dc) nas áreas de estudo

6.6.2 Profundidade de copa

A modelação da profundidade da copa tem sido pouco estudada dada a maior dificuldade em definir a base da copa de muitas das espécies florestais e à falta de dados (Short III & Burkhardt, 1992: p. 595). A utilização de equações para esta variável é importante no desenvolvimento de modelos de crescimento da árvore individual dependente da distância.

Tabela 6.32 - Modelo para a equação de estado e estatísticas de validação

Função	Local	Classe	<i>a</i>	<i>b</i>	RMS	R ²	RMSE	PRESS	APRESS
$cl = a * (d_{if} / 100)^b$	Cabeção	cab1	12,380	0,612	0,338	0,761	0,05	-0,001	0,459
		cab2	13,385	0,640	0,363	0,664	0,03	0,003	0,485
		cab3	15,557	0,838	0,244	0,708	0,04	0,001	0,394
	Contenda	cont1	23,145	1,040	0,671	0,913	0,10	0,047	0,609
		cont2	11,653	0,698	0,573	0,530	0,10	-0,012	0,619

a, b = parâmetros estimados pelo método de Levenberg-Marquard; RMS = Quadrado médio dos resíduos; R² = coeficiente de determinação da regressão; RMSE = Erro padrão do quadrado médio dos resíduos; PRESS = Soma dos quadrados dos resíduos; APRESS = Soma do valor absoluto dos resíduos PRESS

Tabela 6.33 - Teste de normalidade dos resíduos

Local	Classe	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estatística	df	Sig.	Estatística	df	Sig.
Cabeção	cab1	0,057	140	0,200*	0,992	140	0,664
	cab2	0,037	412	0,200*	0,991	412	0,013
	cab3	0,059	186	0,200*	0,965	186	0,000
Contenda	cont1	0,112	61	0,054	0,950	61	0,014
	cont2	0,089	56	0,200*	0,988	56	0,831

*. Limite inferior da significância verdadeira

^a. Correção Lilliefors

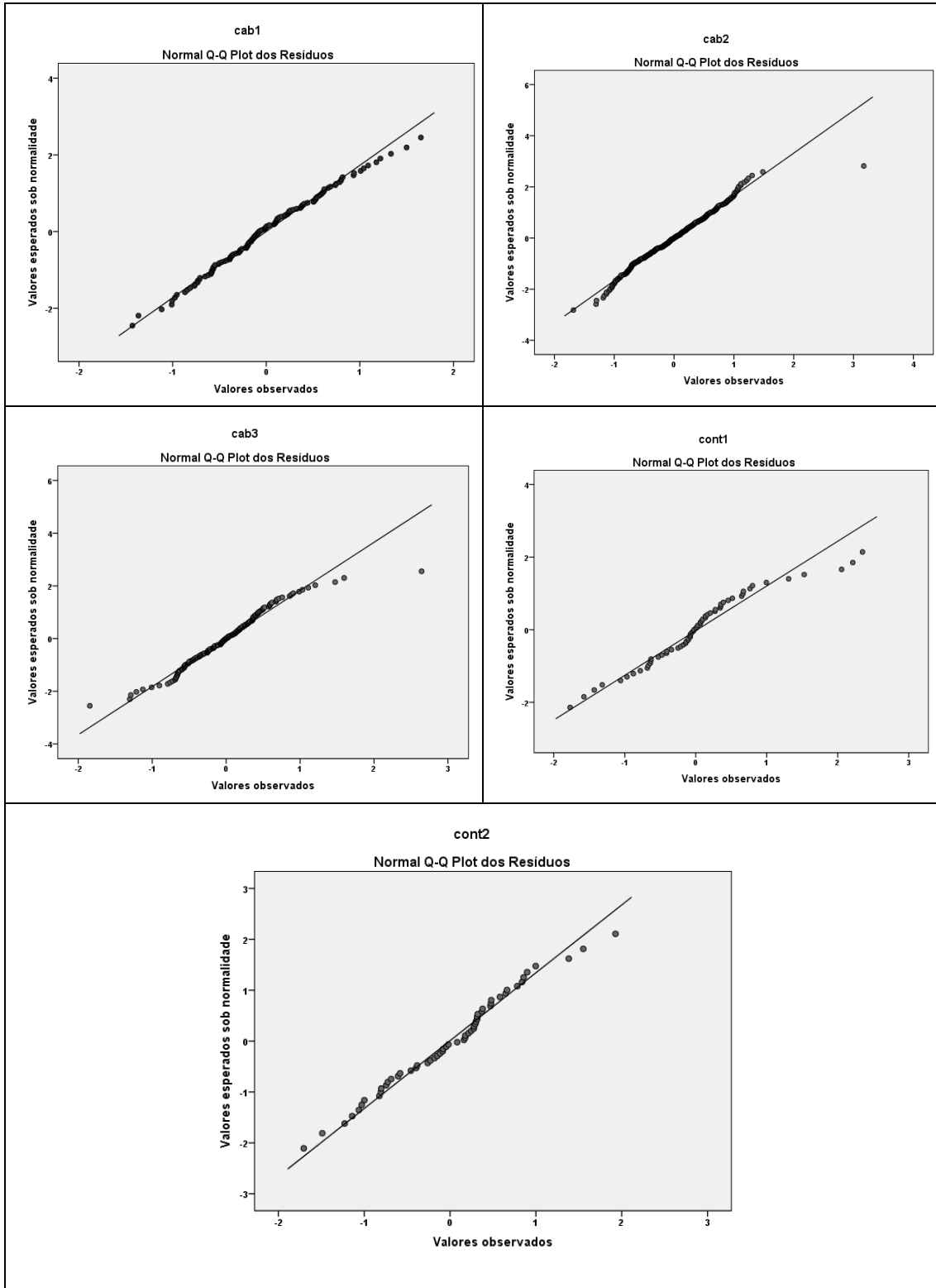


Figura 6.36 - Normal Q-Q Plot dos resíduos para a profundidade da copa por classe de qualidade nas áreas de estudo

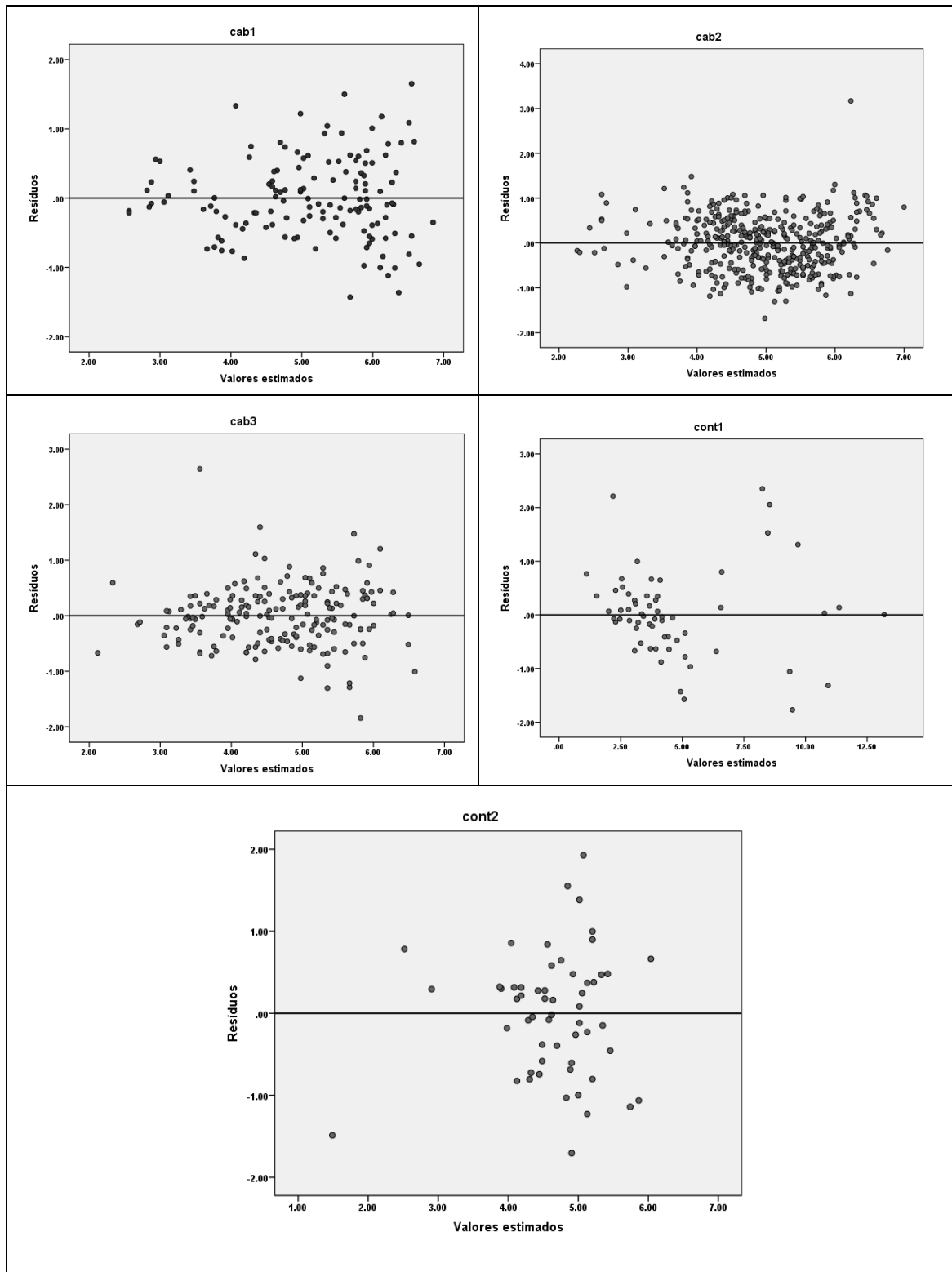


Figura 6.37 - Relação gráfica entre os valores preditos e os resíduos para a profundidade da copa (c) nas áreas de estudo

6.7 PRODUÇÃO DE PINHA

No inventário florestal desenvolvido em 2006 não foram recolhidos dados sobre a colheita de pinhas. Na Mata Nacional de Cabeção as pinhas foram vendidas na árvore em 2010 não tendo sido possível efectuar a sua recolha e pesagem das árvores das parcelas de inventário; em 2011 e 2012, por serem anos de fraca produção (contra-safra), não se procedeu à apanha de pinha, embora tenha sido feita a análise visual em todas as árvores nas parcelas permanentes de inventário (Tabela 6.34).

Tabela 6.34 – Número de pinhas observadas nas árvores das parcelas de inventário da Mata Nacional de Cabeção

Parcela de inventário	Talhão	Área da Parcela (m ²)	Área (Ha)	N.º de pinhas		N.º Médio de pinhas (Ha)		N.º Total de Pinhas	
				2011	2012	2011	2012	2011	2012
2	22	1000	10,25	13	59	130	590	1333	6048
4	21	1000	8,41	16	4	160	40	1346	336
5	20	1000	11,69	12	6	120	60	1403	701
8	19	1000	5,00	21	49	210	490	1050	2450
9	18	1000	10,21	38	100	380	1000	3880	10210
12	17	1000	12,67	20	66	200	660	2534	8362
14	16,1	1000	6,02	31	30	310	300	1836	2167
47	16,2	500	6,02	15	21	300	420		
16	15,1	1000	12,68	26	46	260	460	3043	10017
49	15,2	500	12,68	11	56	220	1120		
17	14,1	1000	14,76	5	26	50	260	3198	6002
43	14,2	500	14,76	15	9	300	180		
48	14,3	500	14,76	15	39	300	780		
19	13	1000	15,97	25	68	250	680	3993	10860
22	12	1000	5,148	23	27	230	270	1184	1390
24	11,1	1000	8,67	52	185	520	1850	3641	10881
46	11,2	500	8,67	16	33	320	660		
28	8	1000	5,97	18	100	180	1000	1075	5970
30	7,1	1000	9,24	20	75	200	750	1940	7808
44	7,2	500	9,24	11	47	220	940		
34	5	1000	7,28	28	106	280	1060	2038	7717
35	4	1000	7,07	14	12	140	120	990	848
37	3,1	1000	12,21	7	42	70	420	1527	5617
38	3,2	1000	12,21	18	50	180	500		
39	2	1000	8,85	19	43	190	430	1682	3806
41	1	1000	7,03	24	69	240	690	1687	4851
45	10	500	6,86	8	32	160	640	1098	4391

Na Herdade da Contenda nunca foi efectuada a exploração das pinhas por se considerar uma zona de fraca produção. No entanto, foi possível efectuar uma análise visual do número de pinhas existentes nas árvores das parcelas de inventário nos anos de 2010, 2011 e 2012 (Tabela 6.35).

Tabela 6.35 - Número de pinhas observadas nas árvores das parcelas de inventário da Herdade da Contenda

Parcela de inventário	Área da Parcela (m ²)	N.º de pinhas		
		2010	2011	2012
1	1000	120	9	93
5		254	2	306
6		164	0	170
7		58	0	89
10		138	0	238

Tendo por base a análise visual efectuada poderemos constatar a existência de uma correlação positiva e significativa para valores de 0,01 entre o número de pinhas contadas em 2011 em Cabeção e o diâmetro à altura do peito, altura da base da copa, altura total, profundidade da copa e área da projecção da copa (Tabela 6.36).

Para a Herdade da Contenda foi analisada a correlação entre estas variáveis, com base nos dados recolhidos no inventário de campo em 2011, e o número de pinhas contadas em 2010. Esta opção prende-se com o facto de o ano de 2011 ter sido um ano de contra-safra. Tal como em Cabeção observa-se uma correlação positiva e significativa entre o número de pinhas observado e as variáveis analisadas, sendo maior para o diâmetro e a área de projecção da copa.

Embora existam poucos estudos sobre modelos de previsão da produção de pinha, os resultados obtidos estarão em linha com diversos estudos já realizados. Com efeito, estes estudos parecem concluir que existe uma correlação directa entre a produção de pinhas (em kg) e o diâmetro normal e o da copa, na densidade da copa (copas menos densas, com ramos grossos e com uma projecção mais horizontal levam a uma maior produção de pinha) e na densidade (menor densidade, maior produção). Sousa (1968: p. 146) refere a correlação positiva entre a produção e a altura do fuste.

Castejón *et al.* (2005: pp. 251, 254) num estudo desenvolvido em povoamentos instalados nos anos de 1951 a 1960 em áreas públicas da província de Córdoba, caracterizadas por terem uma ocupação florestal importante de Pinheiro-manso, por não terem aproveitamento pecuário e por apresentarem uma carga cinegética de cervídeos importante, não terão encontrado correlações significativas entre a produção de pinha-diâmetro normal e a produção de pinha-área de projecção de copa, embora se tenha verificado uma maior produção nas áreas desramadas.

Tabela 6.36 - Matriz de correlação de Pearson e de Spearman entre as variáveis e o número de pinhas (*Npi*) contadas em Cabeção e na Contenda

LOCAL	Variável	Correlação	<i>d</i> 2011	<i>hcb</i> 2011	<i>h</i> 2011	<i>cl</i> 2011	<i>ca</i> 2011
Cabeção	<i>Npi</i> 2011	Pearson	0,486**	0,413**	0,466**	0,379**	0,435**
		Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		N	531	531	531	531	531
		Spearman	0,496**	0,402**	0,476**	0,415**	0,462**
		Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		N	531	531	531	531	531
Contenda	<i>Npi</i> 2010	Pearson	0,496**	0,203*	0,282**	0,310**	0,474**
		Sig. (2-tailed)	0,000	0,028	0,002	0,001	0,000
		N	118	118	118	118	118
		Spearman	0,480**	0,215*	0,312**	0,408**	0,467**
		Sig. (2-tailed)	0,000	0,019	0,001	0,000	0,000
		N	118	118	118	118	118
** Correlação é significativa ao nível 0,01 (bilateral). * Correlação é significativa ao nível 0,05 (bilateral).							

Um estudo em povoamentos enxertados mostrou uma forte correlação (78%) da secção do fuste acima do ponto de enxerto da árvore com a sua produção média expressa em peso de pinha. “A colheita anual expressa em peso de pinha ou pinhão está correlacionada com o número de verticilos com pinhas em 95% e 84% respectivamente” (Regneri & Sánchez, 2004: p. 71), o que “indica a influência da dimensão da árvore e da sua estrutura de copa sobre o comportamento produtivo” (Mutke *et al.*, 2003, in Regneri & Sánchez, 2004: p. 71).

7 APLICAÇÃO DO MODELO E SIMULAÇÃO DE ALTERNATIVAS DE GESTÃO

“O planeamento deverá ser entendido como um processo integrado de análise de situações passadas e presentes, de projecção de situações futuras, de programação, decisão, controlo, avaliação e correcção de resultados” (Martins *et al.*, 2004: p. 51). Os povoamentos de Pinheiro-manso existentes nas áreas objecto de estudo apresentam idades que variam, em média, entre os 20 e os 60 anos.

Na Herdade da Contenda, dado localizar-se numa área considerada como de menor potencialidade para a produção de fruto, a gestão dos povoamentos de Pinheiro-manso era mais encarada numa perspectiva de protecção e como espécie pioneira. Esta perspectiva de gestão possibilitaria a melhoria progressiva das condições da estação e, conseqüentemente, o aparecimento de espécies autóctones melhor adaptadas como a Azinheira.

Embora esta orientação não privilegiasse de uma forma inequívoca a produção de fruto, a gestão que tem sido feita foi suficientemente conservadora de forma a não comprometer esta função protectora e a permitir uma mudança no tipo de aproveitamento principal. Não existindo aproveitamento pecuário na área do pinhal-manso, e apesar da carga cinegética ser elevada, nomeadamente com cervídeos, dever-se-ia privilegiar a produção de fruto.

Já no que concerne à Mata Nacional de Cabeção, a potencialidade de produção de fruto dos povoamentos de Pinheiro-manso é significativamente maior, não sendo a função de protecção a principal função. Face à crescente valorização económica do pinhão será fundamental adoptar práticas de gestão que privilegiem a produção de fruto, desenvolver e aplicar critérios silvícolas adaptados às características dos povoamentos, mantendo sempre uma perspectiva de protecção e de preservação da paisagem.

O fluxograma da Figura 7.1 traduz a organização dos modelos ajustados numa aplicação informática, o *CORKFITS*. Este modelo de árvore individual dependente da distância, que se baseia em equações de crescimento e de estado (Ribeiro & Surový, 2011: p. 269), foi desenvolvido para povoamentos puros e mistos de Sobreiro, para ser utilizado em estudos de simulação, nomeadamente de densidades, tendo em vista a adopção da solução mais adequada aos objectivos estabelecidos.

O presente trabalho visa a criação de um módulo *PINEAFITS* para o Pinheiro-manso, com base nas equações desenvolvidas no presente trabalho. Assim para o módulo de crescimento usam-

se as equações $y = y_{pot} * \text{modificador}$, seguidas das equações de estado para estimação das novas dimensões das árvores após o fluxo de 5 anos.

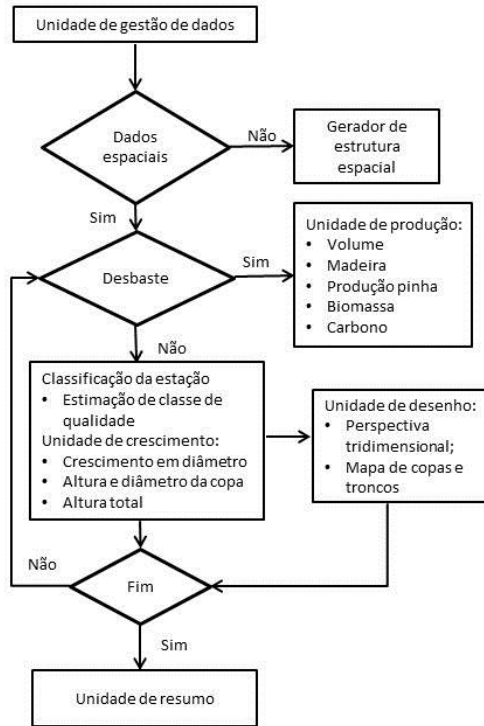


Figura 7.1 – Fluxograma do modelo de simulação baseado no modelo CORKFITS

A Unidade de crescimento é composta por modelos de árvore individual para a área seccional e por equações de estado para a altura e características da copa. Não foi considerado um modelo de mortalidade dado estas áreas se encontrarem sob gestão activa, com realização de desbastes periódicos. Ambas as áreas têm um Plano de Gestão Florestal aprovado encontrando-se previstas diversas intervenções culturais.

A Unidade de Desenho permite criar para cada ano de simulação uma carta de copas e uma perspectiva tridimensional do povoamento e a Unidade de Resumo possibilita a edição de uma base de dados que inclui os resultados para todas as variáveis por árvore, por unidade de superfície, por ano e por simulação. De referir que este modelo se encontra calibrado para Cabeção.

A título ilustrativo do funcionamento do modelo foi efectuada uma simulação para uma parcela em Cabeção com uma situação inicial (Figura 7.2) e a evolução para um período de 5

anos (Figura 7.3), em que se pode observar um aumento na área coberta. Foi ainda, após desbaste, simulada a evolução das árvores da parcela para igual período (Figuras 7.4 e 7.5).

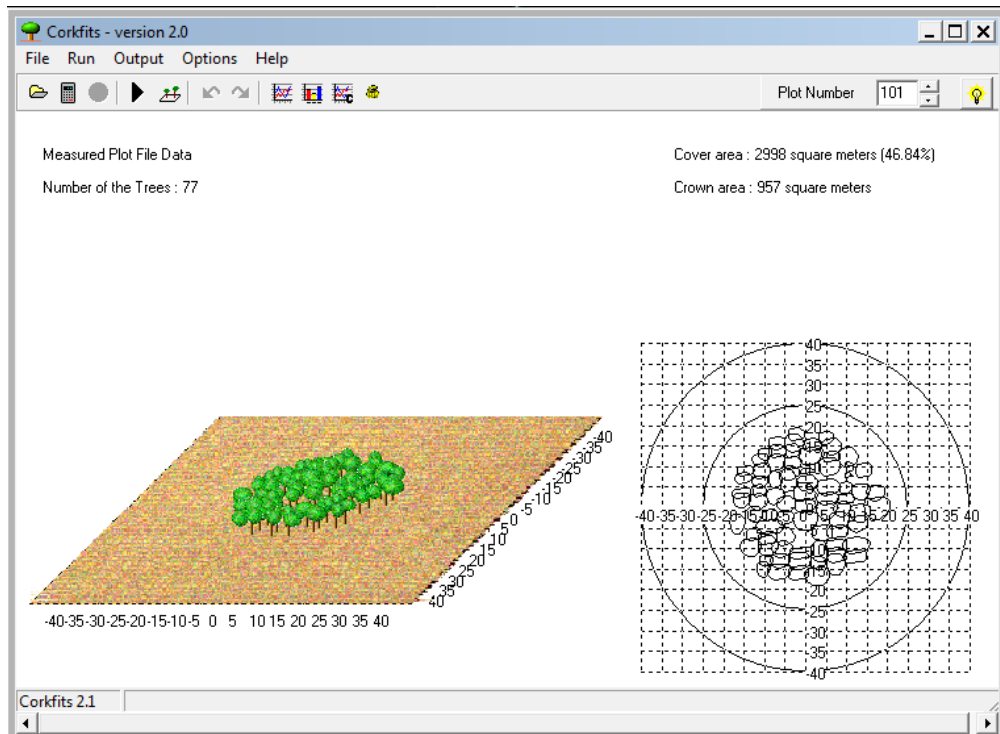


Figura 7.2 – Representação tridimensional de parcela em Cabeção

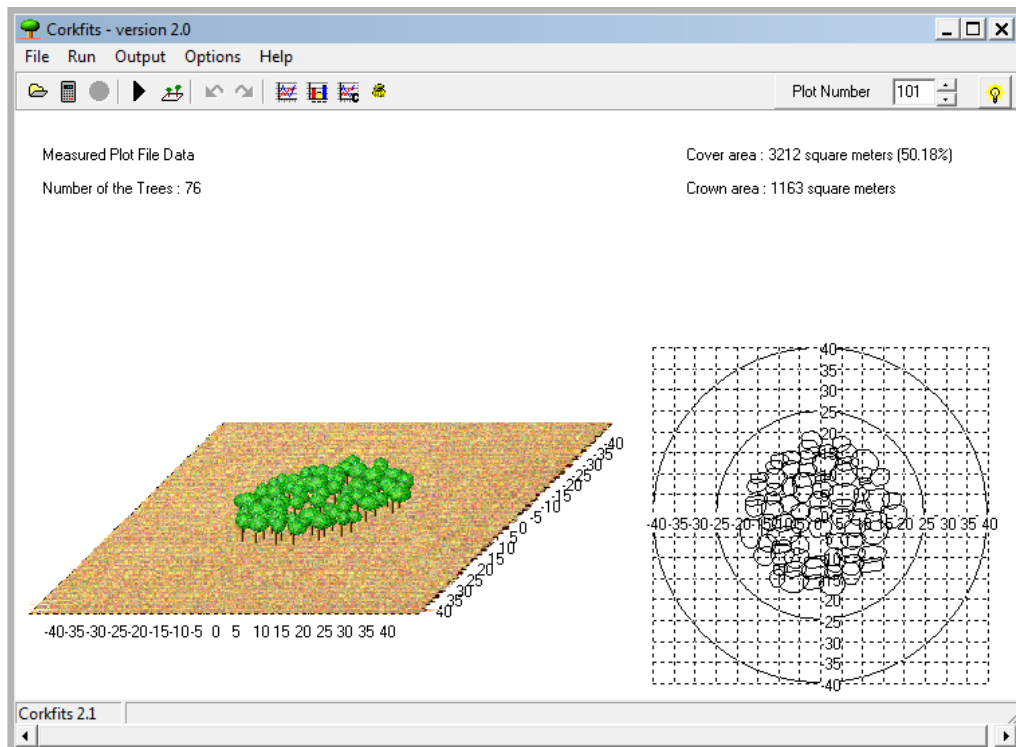


Figura 7.3 - Representação tridimensional da evolução de parcela em Cabeção para um período de 5 anos

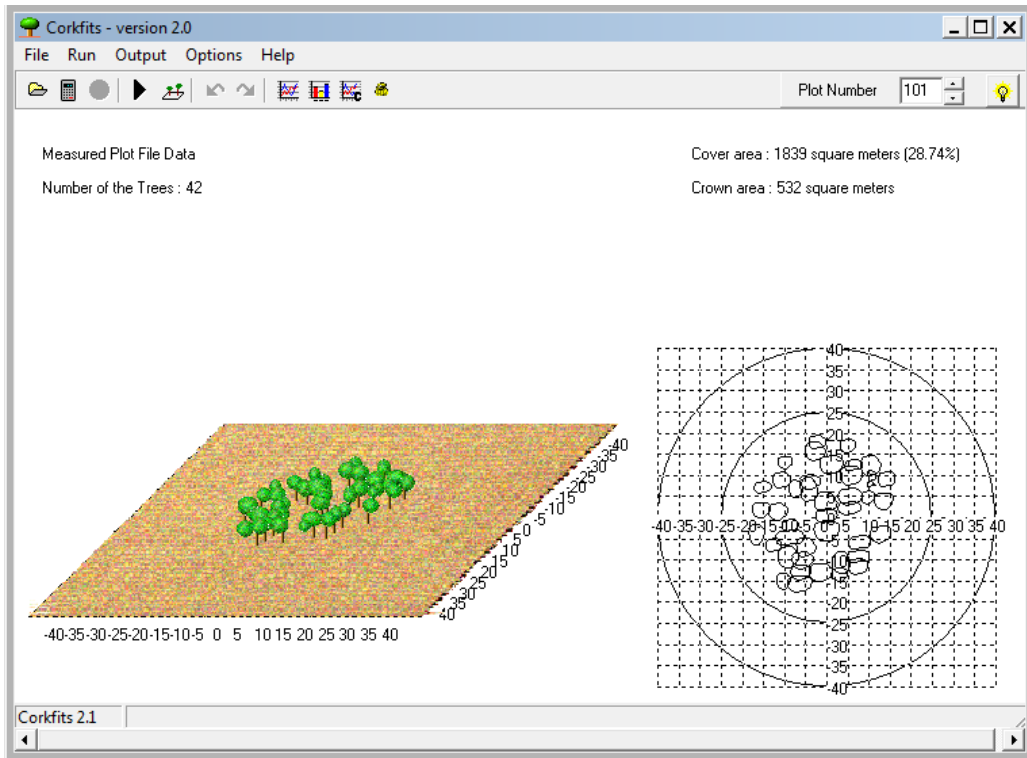


Figura 7.4- Representação tridimensional de parcela em Cabeção onde foi efectuado desbaste

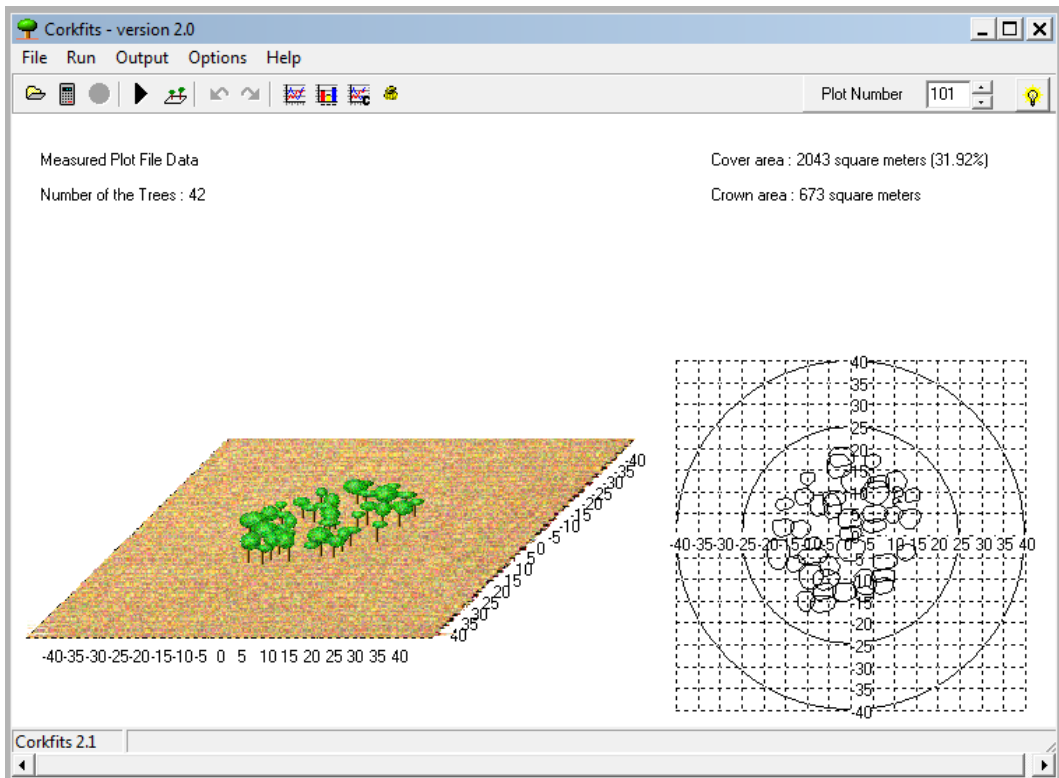


Figura 7.5 - Representação tridimensional da evolução de parcela em Cabeção onde foi efectuado desbaste para um período de 5 anos

Na sequência onde não foram efectuados desbastes registou-se para o período de 5 anos um acréscimo médio em altura de 0,59 m e de 0,89 cm em diâmetro e um acréscimo na área seccional de $1,07 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Na sequência onde foram efectuados desbastes os valores observados registaram acréscimos em altura, diâmetro e área seccional de, respectivamente, 0,61 m, 1,65 cm e $1,9 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Embora não se tenham verificado grandes variações em altura observam-se maiores diferenças quer na área basal, quer no diâmetro. Tal poderá justificar-se pela intensidade do desbaste, que foi elevada, havendo a tendência para nos anos imediatamente seguintes a árvore registar um maior crescimento em diâmetro.

De referir ainda que, além dos desbastes foram efectuadas desramações nas árvores que permaneceram no povoamento o que afecta algumas das variáveis em análise (e.g. altura da base da copa e profundidade da copa).

8 CONCLUSÕES

O Pinheiro-manso é uma espécie que nos últimos anos tem aumentado de uma forma significativa a sua área de ocupação em Portugal Continental, o que, aliás, se verifica igualmente em muitos dos países da bacia do mediterrâneo.

Este aumento tem sido feito preferencialmente através de novas arborizações, originando povoamentos puros equiétricos. Incidindo frequentemente em áreas consideradas como marginais para a actividade agrícola, a sua gestão levanta problemas específicos que obrigam a um maior conhecimento da dinâmica da espécie.

Os estudos sobre os modelos de crescimento para esta espécie, além de pouco numerosos, incidem normalmente em áreas consideradas de maior produtividade. Em Portugal, além de alguns trabalhos e estudos, foi desenvolvido um modelo de crescimento ao nível da árvore individual independente da distância.

Face às lacunas no conhecimento da dinâmica da espécie em áreas de menor produtividade pretendeu-se desenvolver um modelo de crescimento espacial ao nível da árvore individual, com relevância prática no planeamento, ordenamento e gestão dos novos espaços florestais. Sendo privada a maior parte da área florestal não existe uma grande tradição silvícola de gestão nas áreas de expansão da espécie.

Foram seleccionadas duas áreas com gestão pública. A opção pela sua selecção prende-se com o facto de possuírem povoamentos instalados com cerca de 40 a 60 anos de idade com dimensão espacial significativa, por existir um maior conhecimento da evolução da sua gestão e por ter sido efectuado um inventário dendrométrico em 2006 com a recolha de todas as variáveis necessárias à realização deste estudo. Foi feita a repetição das medições de todas as variáveis em 2001 e efectuadas verumadas em árvores de todas as parcelas de inventário.

Embora se constituam como simplificações da realidade, os modelos de crescimento são instrumentos importantes na gestão dos espaços florestais.

Além da componente produtiva tem vindo a aumentar a valorização de outras componentes destes espaços. Sendo um objectivo deste estudo contribuir para uma melhor gestão dos espaços florestais com povoamentos desta espécie em áreas de menor potencialidade, e onde as componentes estéticas e de recreio poderão constituir uma mais-valia, procurou-se efectuar uma análise da potencialidade para o recreio de vários tipos de povoamentos de Pinheiro-manso.

Foi utilizada como metodologia a Discussão de Grupo, técnica que consiste numa discussão informal entre um grupo de pessoas seleccionadas sobre um tema determinado. Os resultados obtidos revelaram-se interessantes, sendo de destacar o reconhecimento de uma menor atractividade visual dos povoamentos puros, com árvores da mesma idade, ao contrário dos povoamentos com uma distribuição mais irregular e maior diversidade de espécies.

Os povoamentos mistos foram os mais valorizados pelos participantes embora se reconheça que a integração de bens e serviços na gestão das explorações envolve custos que não poderão ser suportados exclusivamente pelos detentores dos espaços florestais.

A descrição quantitativa da estrutura espacial dos povoamentos constitui um instrumento de grande importância na gestão florestal. Para a sua quantificação foram utilizados vários índices de forma a analisar as características estruturais dos povoamentos, designadamente a distribuição espacial, o grau de mistura e de diversidade de espécies e a diferenciação das espécies.

Nesta análise foi utilizado o programa *CRANCOD*, que se revelou de grande utilidade, com resultados satisfatórios. Nas parcelas estudadas comprova-se a tendência para uma distribuição mais regular em povoamentos de resinosas como resultado das intervenções culturais que se desenvolvem, nomeadamente de desbastes culturais. Os povoamentos de Pinheiro-manso em Cabeção foram instalados a um compasso de 3 x 2 metros, tendo sido efectuados desbastes culturais em toda a mata na segunda metade dos anos 80 do séc. XX, bem como na primeira metade dos anos 90. Os desbastes posteriores eram efectuados de uma forma mais selectiva procurando-se salvaguardar prioritariamente as quercíneas existentes e provenientes de regeneração natural, independentemente de serem ou não árvores dominantes.

No período que mediou os anos de recolha de dados dendrométricos foram efectuados nesta mata desbastes culturais em grande parte da sua área. Não sendo evidente, até pelo curto espaço de tempo de análise entre as duas medições, um aumento da diversidade de espécies como resultado destas acções culturais haverá uma tendência para uma maior mistura e diferenciação de espécies com a realização de desbastes selectivos. Observa-se na generalidade das parcelas analisadas os efeitos da competição, registando-se maiores acréscimos nas árvores mais isoladas.

Na análise da competição foram aplicados diversos índices espaciais e não espaciais, tendo-se observado correlações significativas entre as variáveis de crescimento e as variáveis analisadas. Conclui-se ainda que os resultados obtidos com os índices de crescimento espaciais

pouco diferiram dos resultados obtidos com a aplicação dos índices não espaciais, podendo, inclusive, apresentar melhores resultados.

As classes de qualidade construídas apresentam padrões distintos de crescimento, indicando uma selecção adequada do modelo de classificação da estação. No entanto, pensamos ser necessário aprofundar o conhecimento dos factores envolvidos nestes padrões de crescimento para que, numa perspectiva geocêntrica, seja possível classificar a estação para Pinheiro-manso.

Os desbastes periódicos que foram efectuados em Cabeção podem justificar uma *performance* menos boa dos algoritmos de pesquisa dos competidores baseados no cone de luz, sendo aconselhável planear estudos em situações de auto-desbaste a fim de identificar a importância relativa da luz em relação aos recursos do solo no processo de competição intraespecífica.

Os índices de razão de dimensões combinados com o algoritmo de selecção D2 foram os que tiveram melhores resultados, indicando que será no espaço radicular que parece estar a maior parte da explicação dos efeitos negativos da competição.

As curvas hipsométricas obtidas indicam tratar-se de povoamentos ainda relativamente jovens, tendo-se observado numa parcela na Contenda a existência de árvores de grandes dimensões, cuja existência poderá dever-se a um maior fundo de fertilidade e de humidade dos solos na medida em que se localiza num vale junto a uma ribeira. Com efeito, a classe “cont₁” apresenta valores de crescimento muito acima dos observados nas restantes classes, havendo a necessidade de futuramente analisar esta questão com maior profundidade, nomeadamente pela alocação de parcelas permanentes adicionais.

Por outro lado, o número de parcelas disponíveis na Contenda não permitiu uma maior diferenciação de classes de qualidade. Não havendo uma clara diferenciação nos tipos de solos será importante efectuar a abertura de perfis e a recolha de amostras que permitam validar e justificar as diferenças no crescimento que efectivamente se verificam.

Não tendo sido recolhidos dados sobre a colheita de pinhas por serem anos de contra-safra e pela inexistência de dados anteriores foi efectuada uma análise visual, que deverá ser encarada com alguma reserva na medida em que não é representativa de um ciclo normal de produção. No entanto, foi possível encontrar uma correlação positiva e significativa entre o número de pinhas contadas em 2011 em Cabeção e algumas das variáveis analisadas. Pretende-se efectuar nas parcelas de inventário a pesagem das pinhas das árvores que as

constituem de forma a obter um modelo de produção, que irá complementar o modelo de crescimento desenvolvido.

Visando este trabalho a criação de um módulo *PINEAFITS* para o Pinheiro-manso espera-se que possa contribuir para o desenvolvimento do modelo. Haverá ainda espaço para o aprofundamento de algumas das questões que se levantaram e para complementar a informação já produzida, nomeadamente ao nível da recolha e pesagem de pinhas, análise de tronco e digitalização dos perfis de copa. Espera-se que seja dada continuidade regular à recolha de dados dendrométricos, intensificando inclusive a intensidade da amostragem, o que permitirá a obtenção de mais e melhores conhecimentos sobre a dinâmica da espécie e dos povoamentos.

9 BIBLIOGRAFIA

- ABREU, M. & FERNANDES, J.M., 2000. *Serras de Portugal*. 2ª Edição. Gradiva.
- AFONSO, A. & NUNES, C., 2011. *Estatística e Probabilidades. Aplicações e Soluções em SPSS*. Livraria Escolar Editora. ISBN 978-972-592-299-6.
- AFN, 2009. *Plano de Gestão Florestal - Perímetro Florestal da Contenda*. Autoridade Florestal Nacional. Coordenação de João Rui Ribeiro & Nuno de Almeida Ribeiro. 206 pp. Disponível em <http://www.afn.min-agricultura.pt/portal/gestao-florestal/pgf/publicitacoes/drf-alentejo/pgf-perimetro-florestal-da-contenda>, acesso em 1-10-2010.
- AFN, 2010. *Inventário Florestal Nacional. Portugal Continental*. Autoridade Florestal Nacional. IFN5 – Inventário Florestal Nacional, 2005-2006. Lisboa. 209 pp.
- AGRIMI, M. & CIANCIO, O., 1992. *Le pin pignon (Pinus pinea L.)*. In Quinzieme Session du Comite CFFSA/CEF/CFPO des Questions Forestieres Mediterranéennes - Silva Mediterrânea, 16 – 20 Mars. Faro. Portugal. 51 pp.
- AGRIMI, M. & CIANCIO, O., 1994. *Le pin pignon (Pinus pinea L.)*. In 16^{ème} Session du Comité CFFSA/CEF/CFPO des Questions Forestières Mediterranéennes. Silva Mediterrânea - Monographie, Document Provisoire, 13-17 Juin. FAO. Lanarca (Chipre). 136 pp.
- AGUIAR, C., CAPELO, J. & CATRY, F., 2007. Distribuição dos pinhais em Portugal. In *Pinhais e eucaliptais, a floresta cultivada*: 89-104. Árvores e Florestas de Portugal. Volume 4. Coordenação de Joaquim Sande Silva. Público, Comunicação Social SA e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento. Lisboa. 283 pp.
- AGUIAR, C. & PINTO, B., 2007. Paleo-história e história antiga das florestas de Portugal Continental – até à Idade Média. In *Floresta e Sociedade, uma história em comum*: 15-53. Árvores e Florestas de Portugal. Volume 7. Coordenação de Joaquim Sande Silva. Público, Comunicação Social SA e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento. Lisboa. 364 pp.
- AKKEMIK, Ü., 2000. Dendroclimatology of Umbrella Pine (*Pinus pinea* L.) in Istanbul, Turkey. *Tree-Ring Bulletin*, 56: 17-20. Disponível em http://www.treeringsociety.org/TRBTRR/TRBvol56_17-20.pdf, acesso em 21-06-2011.
- ALESSANDRO, P., FABRIZIO, F., PAOLO, C. & ISABELLA, D.M., 2012. Multi-functional approach in forest landscape management planning: an application in Southern Italy. *Forest Systems*, 21 (1): 68-80. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).
- ALI, E. K., 2010. *The Pinus pinea. Forests in Tunisia*. In AGORA international scientific workshop on “Adapting Mediterranean forests to climate change: Genetics/Economics/Management, 30 September-3 October. Hammamet. Tunisia. Disponível em http://www.efimed.efi.int/files/attachments/efimed/agora/tn_workshop/m2_the_pinus_pinea_forest_in_kroumerie_alikhorchani.pdf, acesso em 22-06-2011.
- ALMEIDA, M.M.R. DOS R., 1996. *Delimitação e caracterização de regiões de proveniência de Pinus pinea L. em Portugal Continental. Selecção de povoamentos para a produção de semente em Alcácer do Sal*. Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Engenharia Florestal. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.
- ALMEIDA E CUNHA, M.C., 2009. *Estudos sobre a Ordem de Avis (Séc. XII-XV)*. Biblioteca Digital. Faculdade de Letras. Porto. 237 pp. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/5965.pdf>, acesso em 14-11-2012.
- ALONSO, C.A.G., FERRER, E.P., PLAZA, A.S. & SABATÉ, S., 2004. Gotilwa+: Un modelo de Crecimiento Forestal basado en procesos ecofisiológicos. *Cuadernos de la Sociedad Española de*

- Ciencias Forestales*, 18: 21-28. Actas de la I Reunión de Modelización Forestal. 327 pp. Disponível em http://secforestales.org/publicaciones/index.php/cuadernos_secf/issue/archive, acesso em 14-11-2012.
- ALONSO, F.J.G., SAINZ, R.C., GONZALEZ, L.I.R., CASANUEVA, G.M., MUÑOZ, D.A., REGNERI, S.M., GONZÁLEZ, G.M. & GÓMEZ, L.F., 2009. *Experiencias de claros en masas de Pinus pinea L. en la Meseta Norte*. In 5º Congreso Forestal Español, Montes y sociedad: Saber qué hacer. Septiembre, 21-25. Sociedad Española de Ciencias Forestales – Junta de Castilla y León (Eds.). Ávila. ISBN 978-84-936854-6-1.
- ÁLVAREZ, J.G., BARRIO, M., CASTEDO, F., DIÉGUEZ-ARANDA, U. & RUIZ-GONZÁLEZ, A.D., 2005. *Modelos para la gestión forestal: una revisión de las metodologías de construcción de modelos de masa*. In 5º Congresso Florestal Nacional, 16 a 19 de Maio. Viseu. Disponível em <http://www.esac.pt/cernas/cfn5/docs/T2-JT65.pdf>, acesso em 20-05-2010.
- ALVES, A. A. M., 1991. Para um itinerário Histórico-Económico da Floresta Portuguesa. Paisagem e Florestas. *AGROS*, Ano LXXIV, 2: 5 - 8. Lisboa. 56 pp.
- ALVES, A. A. M., 1994. Paisagem e Florestas. *Paisagem*: 69-82. Coleção Estudos 2. Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano. Lisboa.
- ALVES, A.M.A., DEVY-VARETA, N., OLIVEIRA, A.C. & PEREIRA, J.S., 2006. A floresta e o fogo através dos tempos. In *Incêndios Florestais em Portugal – Caracterização, Impactes e Prevenção*: 15 - 40. J. S. Pereira, J.M.C. Pereira, F.C. Rego, J.M.N. Silva e T.P. da Silva (Eds.). ISAPress. Lisboa. 515 pp. ISBN 972-8669-17-8.
- ALVES, A. M., PEREIRA, J. S. & CORREIA, A. V., 2012. *Silvicultura. A gestão dos ecossistemas florestais*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 597 pp. ISBN 978-972-31-1460-7.
- AMARAL, I. DO, 2001. Acerca de «Paisagem»: Apontamentos para um debate. *Finisterra*, XXXVI, 72: 75-81. Disponível em http://www.ceg.ul.pt/finisterra/numeros/2001-72/72_07.pdf, acesso em 20-05-2010.
- ANDERSON, J., 2002. *Decision-making in Local Forest management: Pluralism Equity and Consensus*. Disponível em <http://www.mekonginfo.org/document/0003586-environment-decision-making-in-local-forest-management-pluralism-equity-and-consensus>, acesso em 5-11-2012.
- ANDREOTTI, G., 2012. O senso ético e estético da paisagem. *RA'E GA – O Espaço Geográfico em Análise*, 24: 5 - 17. Disponível em <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs-2.2.4/index.php/raega/article/view/26191>, acesso em 20-10-2012.
- ANTROP, M., 1997. The concept of traditional landscapes as a base for landscape evaluation and planning. The example of Flanders Region. *Landscape and Urban Planning*, 38: 105 - 117. Elsevier.
- ANTROP, M. & EETVELDE, V. VAN, 2000. Holistics aspects of suburban landscapes: visual image interpretation and landscape metrics. *Landscape and Urban Planning*, 50: 43-58. Elsevier.
- ANTROP, M., 2005. Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, 70, (1-2): 21-34. Elsevier. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016920460300207X>, acesso em 10-10-2012.
- ANTROP, M., 2006a. *From holistic landscapes synthesis to transdisciplinary landscape management*. In *From Landscape Research to Landscape Planning: Aspects of Integration, Education and Application*, 12: 27-50. B. Tress, G. Tress, G. Fry & P. Opdam (Eds.). Disponível em <http://library.wur.nl/ojs/index.php/frontis/issue/view/210>, acesso em 10-10-2012.
- ANTROP, M., 2006b. Sustainable landscapes: contradiction, fiction or utopia? *Landscape and Urban Planning*, 75: 187-197. Elsevier.

- ANTROP, A. & EETVELDE, V. VAN, 2008. Mechanism in recente landscape transformation. *Geo-Environment and Landscape Evolution III*: 183-192. Disponível em http://geoweb.ugent.be/docs/landschapskunde/publicaties/Antrop_Van_Eetvelde_2008_Mechanisms_in_recent_landscape_transformations.pdf, acesso em 10-11-2012.
- ATTENBOROUGH, D., 1988. *O Primeiro Éden. O Mundo Mediterrânico e o Homem*. Gradiva/RTC (1ª Edição). Lisboa. 235 pp.
- BACHILLER, G.C., 1995. *The stone pine as producer of dried fruits*. In Pinus Pinea FAO Workshop, 24-25 Novembre. Madrid.
- BACHILLER, G.C., ESPÁRRAGO, G.C. & SANCHEZ, L.G., 2000. *El piñón de pino piñonero en la dieta mediterránea*. In 1^{er} Simposio del Pino Piñonero (*Pinus pinea* L.), 22-24 Febrero: 179-186. Valladolid.
- BAPTISTA, F.O. & SANTOS, R.T., 2005. *Os proprietários florestais: resultados de um inquérito*. Celta Editora. Oeiras. 93 pp. ISBN: 972-774-195-9.
- BARATA, J. DA G.P., 1989. *Estudos de Arqueologia Naval*. Volume II. Imprensa Nacional - Casa da Moeda. Lisboa. 315 pp.
- BARBEITO, I., PARDOS, M., CALAMA, R. & CAÑELLAS, I., 2008. Effect of stand structure on Stone pine (*Pinus pinea* L.) regeneration dynamics. *Forestry*, 81 (5): 617-629. Disponível em <http://forestry.oxfordjournals.org/content/81/5/617.full.pdf+html>, acesso em 21-06-2011.
- BARREIRA, L.L., 1988. *Macrozonagem da Pinus Pinea L. para produção de fruto (1ª aproximação)*. In Encontro sobre o Pinheiro Manso, 25 e 26 Novembro. Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais. Alcácer do Sal. 27 pp.
- BARRETO, L.S., 1988. *A floresta. Estrutura e funcionamento*. Coleção Natureza e Paisagem, 2. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. Lisboa. 61 pp. ISSN 0870-3418.
- BARROS, A.J.M., 1998. Uma Contenda a norte da «Contenda»: (alguns aspectos das relações fronteiriças entre Portugal e Castela na Idade Média). *Revista da Faculdade de Letras: História*, 15: 323-364. [online]. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto. Disponível em <http://hdl.handle.net/10216/9451>, acesso em 01-03-2013.
- BAŞKENT, E.Z. & YOLASIĞMAZ, H.A., 2000. Exploring the Concept of a Forest Landscape Management Paradigm. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 24: 443-451.
- BAŞKENT, E.Z., 2001. Combinatorial Optimization in Forest Ecosystem Management Modeling. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 25: 187-194. Tübitak.
- BARTHÉLÉMY, D., BLAISE, F., FOURCAUD, T. & NICOLINI, E., 1995. Modélisation et simulation de l'architecture des arbres: bilan et perspectives. *Revue Forestière Française*, XLVII (numéro special): 71-96. L'École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts. 204 pp. ISSN 0035-2829.
- BEIRANTE, M.A. & BEIRANTE, C., 2009. *O Pinhal de Cabeção: Memória Histórica*. Edições Colibri. Lisboa. 102 pp. ISBN 978-972-772-895-4.
- BENTOUATI, A., OUDJEHIH, B. & ALATOU, D., 2005. Croissance en hauteur dominante et classes de fertilité du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) dans le Massif de Ouled-Yakoub et des Beni-Oudjana (Khenchela-Aures). *Sciences & Technologie C*, 23: 57-62. Juin.
- BERKEMEIER, M.R.L.P., 1991. *2ª Ordenamento da Mata Nacional de Cabeção*. Circunscrição Florestal de Évora. Évora. 70 pp.
- BIANCHI, L., GIOVANNINI, G. & PACI, M., 2005. *Il pino domestico*. In La selvicoltura delle pinete della Toscana: 63-109. Disponível em http://www.avanzi.unipi.it/pinolo_museo/documenti_pinolo_museo/Bianchi_Giovannini_Paci.pdf, acesso em 21-06-2011.
- BIBER, P. & WEYERHAEUSER, H., 1998. *Numerical Methods for characterizing Structure and Diversity applied to a natural Tropical Forest and an even aged Teak stand*. In Natural and socio-economic analysis and modelling of forest and agroforestry systems in

- Southeast Asia: 83-104. Erich Mies (Ed.). German Foundation for Development. Food and Agriculture Development Center. Disponível em <http://www.wwk.forst.tu-muenchen.de/info/publications/OnlinePublications/482.pdf>, acesso em 5-07-2013.
- BIGING, G.S., 1985. Improved Estimates of Site Index Curves Using a Varying-Parameter Model. *Forest Science*, 31(1): 248-259.
- BIGING, G.S. & DOBBERTIN, M., 1992. A comparison of distance-dependent competition measures for height and basal area growth of individual conifer trees. *Forest Science*, 38: 695-720.
- BIGING, G.S. & DOBBERTIN, M., 1995. Evaluation of Competition Indices in Individual Tree Growth Models. *Forest Science*, 41(2): 360-377.
- BILGIN, F., ACAR, I. & GOKÇE, O., 2000. A case study on stone pine (*Pinus pinea* L.) farms at Bergama-Kozak district in Turkiye. In 1^{er} Simposio del Pino Piñonero (*Pinus pinea* L.). Tomo II: 401-410. 22_24 de febrero. Junta de Castilla y León. Valladolid. 438 pp.
- BLONDEL, J., 2006. The 'Design' of Mediterranean Landscapes: A millennial Story of Humans and Ecological Systems during the Historic Period. *Human Ecology*, 34: 713-729. Springer.
- BOLLIGER, J., BÄTTIG, M., GALLATI, J., KLÄY, A., STAUFFACHER, M. & KIENAST, F., 2011. Landscape multifunctionality: a powerful concept to identify effects of environmental change. *Regional Environmental Change*, 11 (1): 203-206. Springer.
- BORGES, J.M.F., BUGALHO, M.F. & RAMALHO, C., 1996. *Plano de Ordenamento Integrado do Perímetro Florestal da Contenda – I*. Direcção-Geral das Florestas. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Julho. Lisboa. 44 pp.
- BORGES, J. G., 2007. *New tools for Designing Landscapes: Models and Decision Systems*. In Scientific Tools and Research Needs for Multifunctional Mediterranean Forest Ecosystem Management, EFI Proceedings, 56: 27-36. [online]. M. Palahí, Y. Birot & M. Roys (Eds.). Joensuu, Finland. 144 pp. ISBN 978-952-5453-19-5, ISSN 1457-0610.
- BOSCH, S. Y., 1993. *Silvicultura y produccion del pino piñonero (Pinus pinea L.) en la provincia de Avila*. In Congreso Forestal Español, Tomo II: 479 - 484. Lourizán. Disponível em <http://www.secforestales.org/buscador/pdf/1CFE02-076.pdf>, acesso em 20-06-2011.
- BOUCHON, J., 1995. Concepts et caractéristiques des diverses modèles de croissance. *Revue Forestière Française*, Numéro spécial: 23 – 34. L'École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts. Nancy. 204 pp.
- BOYCE, S. G., 1995. *Landscape Forestry*. John Wiley & Sons, Inc.
- BRAVO, F., LUCÀ, M., MERCURIO, R., SIDARI, M. & MUSCOLO, A., 2011. Soil and forest productivity: a case study from stone pine (*Pinus pinea* L. stands in Calabria (southern Italy). *iForest – Biogeosciences and Forestry*, 4: 25-30. [online 2011-01-27]. Disponível em http://www.sisef.it/iforest/pdf/Bravo_559.pdf, acesso em 11-03-2011.
- BRAVO, F., ÁLVAREZ-GONZALEZ, J.G., RIO, M. DEL, BARRIONTA, M., BONET, J.A., BRAVO-OVIEDO, A., CALAMA, R., CASTEDODORADO, F., CRECENTE-CAMPO, F., CONDÉS, S., DIÉGUEZ-ARANDA, U., GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, S.C., LIZARRALDE, I., NANOS, N., MADRIGAL, A., MARTÍNEZ-MILLÁN, F.J., MONTERO, G., ORDÓÑEZ, C., PALAHI, M., PIQUÉ, M., RODRÍGUEZ, F., RODRÍGUEZ-SOALLEIRO, R., ROJO, A., RUIZ-PEINADO, R., SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, M. DE LA O., TRASOBARES, A. & VÁZQUEZ-PIQUÉ, J., 2012. *Growth and Yield models in Spain: historical overview, contemporary examples and Perspectives*. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Valladolid – INIA) e Unidad de Gestión Forestal Sostenible (Universidad de Santiago de Compostela). Disponível em <http://www.usc.es/uxfs/Libros,44>, acesso em 26-12-2012. ISBN: 978-84-615-7145-1.
- BRAVO-OVIEDO, A. & MONTERO, G., 2005. Site index in relation to edaphic variables in stone pine (*Pinus pinea* L.) stands in south west Spain. *Annals of Forest Science*, 62 (1): 61-72. Disponível em <http://www.afs->

- journal.org/index.php?option=com_article&access=standard&Itemid=129&url=/article/s/forest/abs/2005/01/F5002/F5002.html, acesso em 12-11-2012.
- BRAVO-OVIEDO, A., GALLARDO-ANDRÉS, C., RIO, M. DEL & MONTERO, G., 2010. Regional changes of *Pinus pinaster* site index in Spain using a climate-based dominant height model. *Canadian Journal of Forest Research*, 40 (10): 2036-2048.
- BRUCE, D. & WENSEL, L.C., 1987, *Modelling forest growth: approaches, definitions and problems*. In IUFRO Forest Growth Modelling and Prediction Conference, 24-28 August. Minneapolis.
- BUGMANN, H., PALAHÍ, M., BONTEMPS, J.-D. & TOMÉ, M., 2010. Trends in modeling to address forest management and environmental challenges in Europe. *Forest Systems*, 19 (SI): 3-7. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).
- BUONGIORNO, J. & GILLESS, J.K., 2003. *Decision methods for forest resource management*. Academic Press. USA. 439 pp.
- BURKHART, H.E. & TOMÉ, M., 2012. *Modeling Forest Trees and Stands*. Springer. 455 pp. ISBN 978-90-481-3169-3.
- BUSSOTTI, F., 1997. Il pino domestico (*Pinus pinea* L.). *Foreste ed Alberi Oggi*, 28: 31-34. Novembre. Sherwood. Disponível em http://www.avanzi.unipi.it/pinolo_museo/documenti_pinolo_museo/pino_domestico.pdf, acesso em 11-02-2011.
- CABRITA, P.L.M. & SOUSA, E.M.R., 1988. *Pinus pinea* L.: Contribuição para o conhecimento da espécie e sua cultura em Portugal. In Encontro sobre o Pinheiro manso, 25 e 26 de Novembro. Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais. Alcácer do Sal. 45 pp.
- CALAMA, R., CAÑADAS, N. & MONTERO, G., 2003. Inter-regional variability in site index models for even-aged stands of stone pine (*Pinus pinea* L.) in Spain. *Annals of Forest Science*, 60: 259-269. Disponível em <http://www.afs-journal.org/articles/forest/pdf/2003/03/F3307.pdf>, acesso em 22-06-2011.
- CALAMA, R., FINAT, L., GORDO, F.J., BACHILLER, A., RUIZ-PEINADO, R. & MONTERO, G., 2005. *Estudio comparativo de la producción de madera y piña en masas regulares e irregulares de Pinus pinea en la provincia de Valladolid*. In IV Congreso Forestal Español, Mesa 3. Disponível em <http://www.secforestales.org/buscador/pdf/4CFE05-233.pdf>, acesso em 22-06-2011.
- CALAMA, R. & MONTERO, G., 2006. Stand and tree-level variability on stem form and tree volume in *Pinus pinea* L.: A multilevel random components approach. *Investigaciones Agrícolas: Sistemas de Recursos Forestales*, 15: 24-41. Disponível em http://www.inia.es/gcontrec/pub/CALAMA-MONTERO_1144396432359.pdf, acesso em 29-03-2010.
- CALAMA, R., BARBEITO, I., PARDOS, M., RIO, M. DEL & MONTERO, G., 2008. Adapting a model for even-aged *Pinus pinea* L. stands to complex multi-aged structures. *Forest Ecology and Management*, 256: 1390-1399. Elsevier.
- CALDAS, E. DE C., 1978. *A agricultura portuguesa no limiar da Reforma Agrária*. Centro de Estudos de Economia Agrária, Instituto Gulbenkian da Ciência. Fundação Calouste Gulbenkian. Oeiras.
- CALDAS, E. DE C., 1991. *A Agricultura Portuguesa através dos tempos*. Série Sociologia - 2. Instituto Nacional de Investigação Científica. Lisboa. 653 pp. ISBN 972-667-180-9.
- CALDAS, E. DE C., 1994. *Evolução da paisagem agrária*. In Paisagem : 13 – 28. Coleção Estudos 2. Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano. Lisboa.
- CALDEIRA, B., 1993. *Alentejo em foco (das abas da Medicina)*. Coleção Sociedade & Quotidiano. Edições Colibri. Sociedade & Quotidiano. Lisboa. ISBN: 972-8047-63-0. 132 pp.
- CALHEIRO & MENESES, S.L. DE, 1889. *Notícia sobre a Contenda de Moura*. Lisboa.

- CMA, 2004. *El Pino Piñonero (Pinus pinea L.) en Andalucía. Ecología, distribución y silvicultura*. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 261 pp. ISBN: 84-95785-94-3.
- CAÑAS, I., AYUGA, E. & AYUGA, F., 2009. A contribution to the assessment of scenic quality of landscapes based on preferences expressed by the public. *Land Use Policy*, 26 (4): 1173 – 1181. Elsevier.
- CANCELA D'ABREU, M. (COORD.), 1997, *Paisagem*. Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano. Lisboa.
- CAÑELLAS, I., RÍO, M. DEL & BRAVO, F., 2005. *Estado actual del conocimiento sobre modelización empírica forestal en España*. In 5º Congresso Florestal Nacional, 16 a 19 de Maio, Viseu. Disponível em <http://www.esac.pt/cernas/cfn5/docs/T2-JT64.pdf>, acesso em 20-05-2010.
- CAPELO, J. H., 1996. Esboço da Paisagem Vegetal da bacia Portuguesa do Rio Guadiana. *Silva Lusitana*, nº especial: 13-64. Estação Florestal Nacional. 169 pp. Lisboa.
- CARDOSO, M.M. & LOBO, P.A., 2001. Delimitação de Pisos Bioclimáticos e regiões de Proveniência de Pinheiro Manso em Portugal, usando Sistemas de Informação Geográfica. *Silva Lusitana*, 9 (1): 93-108. Estação Florestal Nacional. Lisboa. 126 pp. ISSN 0870-6352.
- CARNEIRO, M.M., D'ALPUIM, M., ROCHA, M.E. & CARVALHO, M.A.V. DE, 1998. Delimitação e Caracterização de Regiões de Proveniência de *Pinus pinea* L. em Portugal. *Silva Lusitana*, 6 (2): 129-160. Estação Florestal Nacional. Lisboa.
- CARNEIRO, A.N., D'ALPUIM, M. DOS S.H., & CARVALHO, M.A.V. DE, 2007. *Manual Ilustrado de Enxertia do Pinheiro Manso*. Projecto AGRO 451. Estação Florestal Nacional (Ed.). Lisboa.
- CARVALHO, J.A., RAMOS, I. & GONÇALVES, R., 2002. *Sistema: modelo conceptual de um objecto*. Disponível em <http://www3.dsi.uminho.pt/jac/SI/zdocumentos/sistemas.pdf>, acesso em 20-01-2010.
- CARVALHO, J.B. & MORAIS, C.J.E., 1996. Análise da florestação em Portugal 1966-1995. *Informação Florestal*, 15: 3-13. Outubro/Dezembro. Direcção-Geral das Florestas. Lisboa. 40 pp. ISSN 0872-5772.
- CARVALHO, J.P.F., 2006. Curvas de Classes de Qualidade da Estação para Povoamentos de Carvalho-Negral (*Quercus pyrenaica*) Willd. *Silva Lusitana*, 14 (1): 75-84. Estação Florestal Nacional. Lisboa. Disponível em <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/slu/v14n1/v14n1a06.pdf>, acesso em 10-12-2012.
- CARVALHO, M.A.V. DE, 2000. O solar do pinheiro-manso de Alcácer. In *Florestas de Portugal: 77-83*. Direcção-Geral das Florestas. Lisboa.
- CASANUEVA, G.M., PONCE, R.A., VALVERDE, J.M., GONZÁLEZ, G.M. & SAÍNZ, R.C., 2007. Patrón de crecimiento en altura dominante en masas naturales y artificiales de *Pinus pinea* L: comparación a través de modelos dinámicos. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 23: 207-213. Actas de la II Reúñion sobre aspectos prácticos de la Modelización Forestal. R.C. Sainz, J.C.G. Fernández & J.G.Á. González (Eds.). Madrid. ISSN 1575-2410. 259 pp.
- CASTEJÓN, L.C., LÓPEZ, C.P., ALMAGRO, R.M. DE & POZUELO, J.R., 2005. *Influencia de la poda sobre la producción de piña de Pinus pinea L. en la comarca de Villaviciosa de Córdoba*. In IV Congreso Forestal Español, Tomo 1: 251-259. Disponível em <http://www.congresoforestal.es/index.php?men=200>, acesso em 20-06-2011.
- CE, 2010. *Livro verde sobre a protecção das florestas e a informação florestal na UE: preparar as florestas para as alterações climáticas*. SEC (2010) 163 final. Disponível em <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52010DC0066:PT:NOT.>, acesso em 10-12-2012.
- CESE, 1996. *O Sector Florestal Português*. Grupo de Trabalho sobre o sector florestal. Conselho Ensino Superior Empresa. Ministério da Educação.

- CIANCIO, O., MERCURIO, R. & NOCENTINI, S., 2000. *Theoretical and practical aspects of stone pine stand management*. In Mediterranean Silviculture with emphasis in *Quercus suber*, *Pinus pinea* and *Eucalyptus sp.* IUFRO Meeting. May. Seville.
- CFE, 1986. *Perímetro Florestal da Contenda. Breves notas. Exploração e potencialidades*. Relatório. Évora.
- COELHO, A.B., 2010. *História de Portugal, Portugal Medieval 1128-1385*. Volume II. Editorial Caminho S.A. Lisboa. 356 pp. ISBN 978-972-21-2391-4.
- COELHO, I.S., 2003. Propriedade da Terra e Política Florestal em Portugal. *Silva Lusitana*, 11 (2): 185-199. Estação Florestal Nacional. Lisboa. 266 pp. ISSN 0870-6352.
- COSTA, J. C., 2007. Biologia e Ecologia do pinheiro-manso. In *Pinhais e eucaliptais, a floresta cultivada*: 109-120. Árvores e Florestas de Portugal. Volume 4. Coordenação de Joaquim Sande Silva. Público, Comunicação Social SA e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento. Lisboa. 283 pp.
- CRECENTE-CAMPO, F., AMIGO-LÓPEZ, F., ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, J.G. & DIÉGUEZ-ARANDA, U., 2007. Elaboración de un modelo de perfil de copa para *Pinus radiata* D. Don en Galicia. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 23: 159 - 165. Actas de la II Reunión sobre aspectos prácticos de la Modelización Forestal. R.C. Sainz, J.C.G. Fernández & J.G.Á. González (Eds.). Madrid. 259 pp. ISSN 1575-2410.
- DANIELS, R.F. & BURKHART, H.E., 1988. An integrated system of forest stand models. *Forest Ecology and Management*, 23(2-3): 159-177. Elsevier.
- DAVEAU, S., 1988. Progressos recentes no conhecimento da evolução holocénica da cobertura vegetal em Portugal e nas regiões vizinhas. *Finisterra*, XXIII (45): 101-152. Lisboa. Disponível em <http://www.ceb.up.pt/finisterra>, acesso em 23-09-2011.
- DAVID, T.S., FERREIRA, I., PEREIRA, J.S., COHEN, S. & DAVID, J.S., 2002. Transpiração em Árvores Isoladas de um Montado de Azinho. Evolução Sazonal e Condicionantes Hidráulicas. *Silva Lusitana*, 10(2): 133-149. Estação Florestal Nacional. Lisboa. 263 pp. ISSN 0870-6352.
- DAVIS, L.S., JOHNSON, K.N., BETTINGER, P.S. & HOWARD, T.E., 2001. *Forest management. To sustain Ecological, Economic, and Social Values* (4ª Edição). McGraw Hill.
- DEVY-VARETA, N., 1985. Para uma geografia histórica da floresta portuguesa. As matas medievais e a "Coutada Velha" do Rei. *Revista da Faculdade de Letras – Geografia*, I Série, 1: 47-67. Porto. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/artigo3321.pdf>, acesso em 24-08-2011.
- DEVY-VARETA, N., 1986. Para uma geografia histórica da floresta portuguesa. Do declínio das matas medievais à política florestal do Renascimento (séc. XV e XVI). *Revista da Faculdade de Letras – Geografia*, I Série, 1: 5-37. Porto. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/artigo7161.pdf>, acesso em 24-08-2011.
- DEVY-VARETA, N., 1988. La question du reboisement au Portugal, un processus de longue durée. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 59 (2-3): 159-186. Disponível em <http://aleph.letras.up.pt/F/VGI1CKQX17VQL8UI8MXM524TRS5TKRSH9XH12FM25DT12BF3S2-63852?func=find-b&find code=SYS&request=000200180&pds handle=GUEST>, acesso em 24-08-2011.
- DEVY-VARETA, N., 1993. *A Floresta no espaço e no tempo em Portugal. A arborização da Serra da Cabreira (1919-1975)*. Tese de Doutoramento em Geografia Humana. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Porto.
- DEVY-VARETA, N., 1999. Investigación sobre la Historia Forestal portuguesa en los siglos XIX y XX: Orientaciones y lagunas. *Historia Agraria*, 18: 57-94. Disponível em <http://www.historiaagraria.com/numero.php?n=18>, acesso em 27-08-2011.
- DEVY-VARETA, N., 2002. *Fomento e ordenamento florestal nas regiões litorais durante a Época Moderna*. In O Litoral em Perspectiva Histórica (Séc. XVI a XVIII): 165-176. Instituto de

- História Moderna. Porto. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/8054.pdf>, acesso em 10-10-2012.
- DEVY-VARETA, N., 2005a. *A floresta na construção das paisagens rurais*. In Geografia de Portugal, 3: 115 - 135. Coordenação de Carlos Alberto Medeiros. Circulo Leitores. Rio de Mouro. 462 pp. ISBN (colecção) 972-42-3538-6.
- DEVY-VARETA, N., 2005b. Para uma floresta multifuncional: entre o rural e o urbano. In *Geografia de Portugal*, 3: 136 - 153. Circulo Leitores. Coordenação de Carlos Alberto Medeiros. Circulo Leitores. Rio de Mouro. 462 pp. ISBN (colecção) 972-42-3538-6.
- DEVY-VARETA, N. & ALVES, A.A., 2007. Os avanços e recuos da floresta em Portugal – da Idade Média ao Liberalismo. In *Floresta e Sociedade, uma história em comum*: 55-75. Árvores e Florestas de Portugal. Volume 7. Coordenação de Joaquim Sande Silva. Público, Comunicação Social SA e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento. Lisboa. 364 pp. ISBN 978-989-619-104-7.
- DGF, 1985. Distribuição da floresta em Portugal Continental. *Estudos e Informação*, 297. Direcção-Geral das Florestas. Lisboa.
- DGF, 2001. *Inventário Florestal Nacional Portugal Continental (3ª Revisão: 1995 – 1998)*. Direcção-Geral das Florestas. Lisboa. 233 pp. ISBN 972-8097-47-6.
- DGOTDU, 2004. *Contributos para a Identificação e Caracterização da Paisagem em Portugal Continental*. Coordenação de A. Cancela d'Abreu, T. Pinto-Correia & R. Oliveira. Direcção-Geral do Ordenamento do Território e do desenvolvimento Urbano. Colecção estudos 10. Volume I. Lisboa. ISBN 972-8569-28-9.
- DGRF, 2006. *Plano de Ordenamento e Gestão da Herdade da Contenda*. Coordenação e execução de Nuno Lecoq. Circunscrição Florestal do Sul. Direcção-Geral dos Recursos Florestais. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. 122 pp.
- DGRF, 2007. *Estratégia Nacional para as Florestas*. (1ª ed.). Imprensa Nacional – Casa da Moeda. Lisboa. 219 pp. ISBN 978-972-27-1544-7.
- DGRF, 2008. *Plano de Gestão Florestal. Mata Nacional de Cabeção*. Coordenação de João Rui Ribeiro e Nuno Almeida Ribeiro. Direcção-Geral dos Recursos Florestais. 122 pp.
- DGSFA, 1958. *Projecto de arborização da Herdade da Contenda (ao sul da Ribeira do Murtigão)*. Direcção-Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. Secretaria de Estado da Agricultura. Ministério da Economia. 94 pp.
- DGSFA, 1961. *Plano de Ordenamento da Mata Nacional de Cabeção*. Direcção-Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas.
- DGSFA, 1963. *Projecto de Arborização do Perímetro Florestal da Contenda – Actualização do Projecto de Arborização (incluindo o Novo Núcleo situado a Norte do Rio Murtigão)*. 1.ª Repartição Técnica. Direcção-Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. Volume 90 A. 34 pp.
- DGSFA, 1968. *Projecto de Estabelecimento e Melhoramento de Pastagens*. Perímetro Florestal da Herdade da Contenda. 1.ª Repartição Técnica. Direcção-Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas.
- DIAS, M.H. & I.G.E., 2009. *Finis Portugalliae = Nos confins de Portugal. Cartografia militar e identidade territorial*. Instituto Geográfico do Exército. Coordenação e texto de Maria Helena Dias (Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa). 1ª Edição. 73 pp. Disponível em http://ww3.fl.ul.pt/mapoteca/catalogo_finis.pdf, acesso em 19-09-2011.
- DÍAZ, M.N.C., 2000. *Pinus Pinea L. en el Sistema Central (Valles del Tiétar y del Alberche): desarrollo de un modelo de crecimiento y producción de piña*. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid.
- DOMINGUES, Á., 2003. Paisagens rurais em Portugal: algumas razões da polémica. *Revista da Faculdade de Letras – Geografia*, I Série, XIX: 111-117. Porto.

- DONADIEU, P., 2007a. Le paysage. Un paradigme de médiation entre l'espace et la société? *Économie Rurale*, 297-298: 5-9. Société Française d'Économie Rurale. Disponível em <http://www.cairn.info/revue-economie-rurale-2007-1-page-5.htm>, acesso em 27-09-2012.
- DONADIEU, P., 2007b. Le paysage, les paysagistes et le développement durable: quelles perspectives? *Économie Rurale*, 297-298: 10-22. Disponível em <http://economierurale.revues.org/1923>, acesso em 01-11-2012.
- DOORN, A. M. VAN, 2006. Extensification trends in Mediterranean land use systems: does the landscape homogenisation dogma apply? *Journal of Mediterranean Ecology*, 7 (1-2-3-4): 41-52. Disponível em <http://www.jmecology.com/%5Cpdf%5C2006%5CVan%20Doorn41-52.pdf>, acesso em 10-11-2012.
- DORES, V., SARMENTO, E. DE M. & OLIVEIRA, E., 2011. Evolução recente da Fileira Florestal: Parte I. Boletim Mensal de Economia Portuguesa, 12: 41-58. Gabinete de Estratégias e Estudos & Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais (Eds). Lisboa. Disponível em <http://www.gpeari.min-financas.pt/analise-economica/publicacoes/ficheiros-do-bmep/2011/dezembro/em-analise/Evolucao-recente-da-fileira-florestal-parte-1.pdf/view>, acesso em 20-07-2013. ISSN 1646-9062.
- EDWARDS, D., MASON, B., PIZZIRANI, S. & SCHELHAAS, M-J., 2011. *Approaches to Modelling Impacts of Forest Management Alternatives on Recreational Use of Forests in Europe*. EFORWOOD – Tools for Sustainability Impact Assessment. Technical Report, 60. European Forest Institute. Finland. Disponível em http://www.efi.int/files/attachments/publications/eforwood/efi_tr_60.pdf, acesso em 10-02-2013.
- EDWARDS, D. M., JAY, M., JENSEN, F. S., LUCAS, B., MARZANO, M., MONTAGNÉ, C., PEACE, A. & WEISS, G., 2012. Public Preferences Across Europe for Different Forest Stand Types as Sites for Recreation. *Ecology and Society*, 17 (1): 27. Disponível em <http://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss1/art27/>, acesso em 10-02-2013.
- EEA, 2010, *10 messages for 2010. Forest Ecosystems*. European Environment Agency. Copenhagen K. 16 pp. ISBN 978-92-9213-144-9. Disponível em <http://www.eea.europa.eu/publications/10-messages-for-2010-2014-3>, acesso em 10-03-2013.
- ELENA-ROSSELLÓ, R., SANZ, V.G., QUERO, M.O., RON, D.S. DE & BARRIO, J.M.G. DEL, 2005. El Ambiente Biogeoclimático: Desde la Ecofisiología a las relaciones funcionales a nivel de Paisaje. *Investigación Agraria: Sistemas de Recursos Forestales*, 14 (3): 513 - 524.
- EMBÚN, J.X. DE & ARNAO, G., 1959. El pino piñonero en las llanuras castellanas. *Hojas Divulgadoras*, 11-59 H. Ministério de Agricultura. Madrid. 20 pp.
- ERIKSSON, L., NORDLUND, A.M., OLSSON, O. & WESTIN, K., 2012. Recreation in Different Forest Settings: A Scene Preference Study. *Forests*, 3 (4): 923-943. Disponível em <http://www.mdpi.com/1999-4907/3/4/923>, acesso em 10-02-2013. ISSN 1999-4907.
- EVANGELISTA, M., 2010. *Relatório de caracterização da fileira florestal 2010*. Associação para a Competitividade da Fileira Florestal (aiff).
- EVARISTO, I., TENREIRO, R. & COSTA, R., 2007. Caracterização Molecular de Genótipos Seleccionados de Pinheiro Manso para o Controlo da Qualidade do Pinhão. *Silva Lusitana*, 15 (2): 139-170. Estação Florestal Nacional. Lisboa.
- EVARISTO, I., TENREIRO, R. & COSTA, R., 2008. Caracterização de Parâmetros Biométricos e de Ácidos Gordos em Pinhões de Populações Portuguesas de *Pinus pinea* L.. *Silva Lusitana*, 16 (1): 1-19. Instituto Nacional de Investigação Agrária. Lisboa.

- FADIGAS, L., 2007. *Fundamentos Ambientais de Ordenamento do Território e da Paisagem* (1ª edição). Edições Sílabo Lda. Lisboa. 201 pp. ISBN: 978-972-618-456-0.
- FADY, B., FINESCHI, S. & VENDRAMIN, G.G., 2004. *Italian stone pine*. EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for Italian stone pine (*Pinus pinea*). International Plant genetic Resources Institute. Rome. Italy. Disponível em http://www.euforgen.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/1036_Technical_guidelines_for_genetic_conservation_and_use_of_italian_stone_pine.pdf, acesso em 20-06-2011.
- FAO, 2011. *State of Mediterranean Forests (SoFMF, concept paper)*. Arid Zone Forests and Forestry, Working Paper nº 2. Rome.
- FAO, 2012. *State of the world's Forests*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/016/i3010e/i3010e00.htm>, acesso em 10-12-2012.
- FARINA, A., 1998. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Chapman & Hall (First Edition). London. 235 pp. ISBN 0-412-73030-8.
- FEIO, M. & ROXO, M.J., 1991. As Cartas Agrícolas dos finais do séc. XIX. *Finisterra*, Volume XXVI, 51: 211-214. Lisboa. Disponível em <http://www.ceg.ul.pt/finisterra/>, acesso em 15-10-2012.
- FEIO, M., 1998. *A Evolução da Agricultura do Alentejo Meridional: as cartas agrícolas de G. Pery: as difíceis perspectivas actuais na Comunidade Europeia*. Direcção Prof. Doutora Lucinda Fonseca. Edições Colibri. Faculdade de Letras de Lisboa. 108 pp. ISBN 972-772-004-8.
- FERNANDES, A. H. M., 1967. *A Mecanização, Factor de Fomento em Silvicultura*. Relatório do Tirocínio do Curso de Regente Agrícola. Escola de Regentes Agrícolas de Évora. Évora. 71 pp.
- FERREIRA, A.G., GONÇALVES, A.C., PINHEIRO, A.C., GOMES, C.P., ILHÉU, M., NEVES, N., RIBEIRO, N.A. & SANTOS, P., 2001. *Plano Específico de Ordenamento Florestal para o Alentejo*. A. G. Ferreira e A.C. Gonçalves (Eds.). Universidade de Évora. Évora. 200 pp. ISBN 972-778-039-3.
- FERREIRA, A.G., RIBEIRO, N.A., GONÇALVES, A.C., DIAS, S.S., AFONSO, T., LIMA, J. & RECTO, H., 2007. Produção silvícola no montado: Análise e reflexão sobre a gestão sustentada dos montados de sobreiro. *Revista de Ciências Agrárias*, 30 (1): 181-189 [online]. Janeiro. Disponível em http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2007000100018&lng=pt&nrm=iso, acesso em 10-10-2012. ISSN 0871-018X.
- FERREIRA, A.G., GONÇALVES, A.C. & DIAS, S.S., 2008. Desenvolvimento de uma Abordagem para a definição de Funcionalidades a Privilegiar por Zona Homogénea. *Silva Lusitana*, nº Especial: 69-77. Estação Florestal Nacional. Lisboa. 124 pp. ISSN 0870-6352.
- FERREIRA, D. DE B., 2001. Evolução da paisagem de montado no Alentejo Interior ao longo do século XX: dinâmica e incidências ambientais. *Finisterra*, XXXVI (72): 179-193. Disponível em http://www.ceg.ul.pt/finisterra/numeros/2001-72/72_16.pdf, acesso em 10-07-2011.
- FIDALGO, M.B. M., 2005. *Análise de decisão multicritério em paisagens florestais*. Tese de Doutoramento em Engenharia Florestal. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.
- FILHO, B.S.S., 1998. *Análise de Paisagem: Fragmentação e mudança*. Departamento de Cartografia, Centro de Sensoriamento Remoto. Instituto de Geociências, UFMG. Belo Horizonte. Disponível em <http://www.csr.ufmg.br/dinamica/publications/apostila.pdf>, acesso em 20-01-2010. 88 pp.
- FLORENCIO, R.N., 2008. *Historia y filosofía del paisaje*. In Retorno al paisaje. El saber filosófico, cultural y científico del paysage en España.: 71 - 116. J. M. Bellés & M. N. Salvatierre

- (Eds.). EVREN, Evaluación de Recursos Naturales, S.A., Valencia, España. ISBN: 978-84-612-3592-6.
- FONTES, L., BONTEMPS, J.-D., BUGMANN, H., OIJEN, M. VAN, GRACIA, C., KRAMER, K., LINDNER, M., RÖTZER, T. & SKOVSGAARD, J.P., 2010. Models for supporting forest management in a changing environment. *Forest Systems*, 19 (SI): 8-29. Disponível em <http://www.inia.es/forestsystems>, acesso em 10-07-2011.
- FREIRE, J.P.A., 2009 *Modelação do crescimento e da produção de pinha no pinheiro-manso*. Tese de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa. 157 pp.
- GALEGO, C. & GOMES, A.A., 2005. Emancipação, ruptura e inovação: o “focus group” como instrumento de investigação. *Revista Lusófona de Educação*, 5: 173-184. Disponível em <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rle/n5/n5a10.pdf>, acesso em 10-12-2012.
- GALVÃO, M.J. & DEVY-VARETA, N., 2010. A multifuncionalidade das paisagens rurais: uma ferramenta para o desenvolvimento. *Cadernos Curso de Doutoramento em Geografia*: 61-86. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. ISSN: 1647-6506. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/site/default.aspx?qry=id04id1301id2313&sum=sim>, acesso em 10-10-2012.
- GARCIA, O., 1988. Growth modelling – a (re)view. *New Zealand Forestry*, 33 (3): 14-17. Disponível em http://www.nzif.org/free_issues/NZIF33_3_1988/1BC16DCE-AF0F-4839-8CFA-A5D9D11C4319.pdf, acesso em 10-12-2013.
- GARCIA, O., 2007. Dimensionalidad en los modelos de crecimiento. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 23: 19-25. Actas de la II Reunión sobre aspectos prácticos de la Modelización Forestal. R.C. Sainz, J.C.G. Fernández & J.G.Á. González (Eds.). Madrid. 259 pp. ISSN 1575-2410.
- GARCÍA-LLORENTE, M., MARTÍN-LÓPEZ, B., INIESTA_ARANDIA, I., LÓPEZ-SANTIAGO, C.A., AGUILERA, P.A. & MONTES, C., 2012. The role of multi-functionality in social preferences toward semi-arid rural landscapes: An ecosystem service approach. *Environmental Science & Policy*, 19-20: 136-146. Elsevier.
- GASPAR, J. & FIDALGO, B., 2002. Evolução do Uso do Solo e Avaliação do Valor Paisagístico e de Recreio na Área de Paisagem Protegida da serra do Açor. *Silva Lusitana*, Ano X, 10 (2): 179 - 194. Estação Florestal Nacional. Lisboa. 132 pp. ISSN 0870-6352.
- GERMANO, M.A., 2004. *Regime Florestal, Um Século de Existência* (2ª Edição). Estudos e Informação, nº 319. Direcção-Geral das Florestas. Lisboa. 159 pp. ISBN 972-8097-39-5.
- GOMES, A.M.A., 1969. *Fomento da arborização nos terrenos particulares*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 395 pp.
- GOMES, B.B., 1876. *Condições Florestas de Portugal*. Lallemand Frères, Typ. Lisboa. 64 pp.
- GOMES, B.B., 1878a. *Cartas Elementares de Portugal para uso das Escolas*. Lallemand Frères, Typ. Lisboa.
- GOMES, B.B., 1878b. *Notice sur les arbres forestiers du Portugal*. Extracto do “Jornal de Ciencias Mathemáticas, Physicas e Naturaes”. Lisboa. 20 pp.
- GOMES, J.P.A. & QUARESMA, A.F., 1988. *Subsidio para a história do Fundo de Fomento Florestal e Direcção-Geral de Fomento Florestal*. Direcção de Serviços de Fomento Florestal e Silvopastoricia. Direcção-Geral das Florestas. Lisboa. 32 pp.
- GONZÁLEZ, C.C., MARTÍNEZ, J.M., LOZANO, M.P. & PUKKALA, T., 2007. Modelización florestal a través del desarrollo de procesos puntuales. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 23: 75-80. Actas de la II Reunión sobre aspectos prácticos de la Modelización Forestal. R.C. Sainz, J.C.G. Fernández & J.G.Á. González (Eds.). Madrid. 259 pp. ISSN 1575-2410.
- GONZÁLEZ, R.M., SAINZ, R.C., GARCIA, E.G. & MÍNGUEZ, M.P., 2009. *Modelización de la dispersión primaria en Pinus pinea L.: una primera aproximación*. In 5º Congreso Forestal Español,

- Montes y sociedad: Saber qué hacer. Septiembre, 21-25. Sociedad Española de Ciencias Forestales – Junta de Castilla y León (Eds.). Ávila. ISBN 978-84-936854-6-1.
- GOODWIN, V.L. & HAPPELL, B., 2009. Seeing both the forest and the trees: a process for tracking individual responses in focus group interviews. *Nurse-researcher*, 17 (1): 62-67. Disponível em <http://nurseresearcher.rcnpublishing.co.uk/archive/article-seeing-both-the-forest-and-the-trees-a-process-for-tracking-individual-responses-in-focus-group-interviews>, acesso em 10-10-2012.
- GPP, 2006. *Anuário Vegetal*. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e das Pescas. Gabinete de Planeamento e Políticas. Castel – publicações e Edições, SA. Lisboa. 278 pp. ISBN 972-8029-18-7. Disponível em <http://www.gppaa.min-agricultura.pt/cot/>, acesso em 15-09-2010.
- GORDO, J., MUTKE, S. & GIL, L., 2000. *La producción de piña de Pinus pinea L. en los montes públicos de la Provincia de Valladolid*. In 1^{er} Simposio del Pino Piñonero (*Pinus pinea* L.): 269-277. 22, 23 e 24 Febrero. Valladolid.
- GORDO, J., MUTKE, S. & GIL, L., 2005. *Consecuencias del cambio climático en la producción de piña en los pinares continentales de Pinus pinea L.* In IV Congreso Forestal Español: 127-132. Disponível em <http://www.secforestales.org/buscador/pdf/4CFE05-029.pdf>, acesso em 20-06-2011.
- GPP, 2006. *Anuário Vegetal 2006*. Gabinete de Planeamento e Políticas. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Castel – Publicações e Edições, S.A. Lisboa. 278 pp. ISBN 972-8029-18-7.
- GRON, A.H., 1948. Os fundamentos económicos da política florestal. *Pinhal e Resina*, 1 (3): 115 - 118. Junta Nacional dos Resinosos. Lisboa. 124 pp.
- GÜEMES, C.G., CAÑADAS, N., ZULOAGA, F., GUERRERO, M. & MONTERO, G., 1997. *Producción de piña de Pinus pinea L. en los montes de la provincia de Valladolid en la campaña 1996/1997*. In I Congreso Forestal Hispano Luso, II Congreso Forestal Español : 273-278. 23 – 27 Junio. Pamplona.
- GUERREIRO, MANUEL GOMES, 1983. *O Homem, o Ambiente e a Paz*. ADEIPA – Associação para Defesa e Investigação do Património Cultural e Natural. Faro. 35 pp.
- HANEWINKEL, M. & PRETZSCH, H., 2000. Modelling the conversion from even-aged to uneven-aged stands of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) with a distance-dependent growth simulator. *Forest Ecology and Management*, 134: 55-70. Elsevier.
- HARSHAW, H.W., SHEPPARD, S.R.J. & JEAKINS, P., 2009. Public attitudes toward sustainable forest management: Opinions from forest-dependent communities in British Columbia. Research Report. *Journal of Ecosystems and Management*, 10 (2): 81-104. Disponível em <http://jem.forrex.org/index.php/jem/article/view/422/337>, acesso em 10-01-2013.
- HERSPERGER, A.M. & BÜRGI, M., 2009. Going beyond landscape change description: Quantifying the importance of driving forces of landscape change in a Central Europe case study. *Land Use Policy*, 26: 640-648. Elsevier.
- HOBBS, R., 1997. Future landscapes and the future of landscape ecology. *Landscape and Urban Planning*, 37: 1-9. Elsevier.
- HOLMES, J., 2006. Impulses towards a multifunctional transition in rural Austrália: Gaps in the research agenda. *Journal of Rural Studies*, 22: 142-160. Elsevier.
- ICNF, 2013a. *IFN6 – Áreas dos usos do solo e das espécies florestais de Portugal continental em 1995, 2005 e 2010. Resultados Preliminares*. [pdf]. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. Lisboa. 34 pp. Disponível em <http://www.icnf.pt/portal/florestas/ifn/resource/ficheiros/ifn/ifn6-res-prelimv1-1>, acesso em 12-02-2013.
- ICNF, 2013b. *Adaptação das florestas às alterações climáticas. Relatório*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. Lisboa. Disponível em <http://www.icnf.pt/portal/florestas/ppf/florest-alt-clim>, acesso em 11-02-2013.

- INC, 2010. *Global Statistical Review 2004-2009*. INC International Nut and Dried Fruit Foundation. Reus, Spain. 71 pp. Disponível em http://www.nutfruit.org/en/global-statistical-review_13653, acesso em 10-12-2012.
- INC, 2012. *Global Statistical Review 2006-2011*. INC International Nut and Dried Fruit Foundation. Reus, Spain. 71 pp. Disponível em http://www.nutfruit.org/en/global-statistical-review_13653, acesso em 10-12-2012.
- INE, 2012. *Estatísticas Agrícolas 2011*. Instituto Nacional de Estatística, I.P. Lisboa.
- INMG, 1991. *Normais Climatológicas da Região "Alentejo e Algarve", correspondentes a 1951-1980*. O Clima de Portugal, Fascículo XLIX, Volume 4 – 4ª região. Lisboa.
- INRB, 2008. *Condução de Povoamentos de Pinheiro Manso e Características Nutricionais do Pinhão*. Rita Costa e Isabel Evaristo (Eds.). Projecto AGRO 945. Instituto Nacional dos Recursos Biológicos. Lisboa.
- JIMÉNEZ, M.G., 1992. *Andalucía en las relaciones entre Portugal y Castilla SS. XIII-X*. In Actas VII Jornadas del Patrimonio de la Comarca de la Sierra de Huelva: 93-107. Abril, 10-14. Rosal de la Frontera. Huelva. Disponível em <http://www.federacionsierra.es/media/documentos/doc329.pdf>, acesso em 01-03-2013.
- JOHNSON, K., SAMUELSON, L., TESKEY, R., McNULTY, S. & FOX, T., 2001. Process Models as Tools in Forestry Research and Management. *Forest Science*, 47 (1): 2-7. Disponível em <http://rteskey.myweb.uga.edu/pubs/For%20Sci%2047,2-8.pdf>, acesso em 3-02-2011.
- JOUVENEL, H. DE, 2000. A Brief Methodological Guide to Scenario Building. *Technological Forecasting and Social Change*, 65 (1): 37-48. Elsevier.
- KANGAS, A., GOVE, J.H. & SCOTT, C.T., 2006. *Introduction*. In Forest Inventory. Methodology and Applications: 3-11. Edited by A. Kangas & M. Maltamo. Managing Forest Ecosystems, 10. Springer. 362 pp. ISBN 1-4020-4379-1.
- KANGAS, J. & STORE, R., 2002. Sociological Landscape Planning: An Approach to Multi-Functional Forest management. *Silva Fennica*, 36 (4) discussion papers: 867-871. Disponível em <http://www.metla.fi/silvafennica/full/sf36/sf364867.pdf>, acesso em 09-11-2012.
- KESKITALO, E.C.H., 2011. How can forest management adapt to climate change? Possibilities in different forestry systems. *Forests*, 2: 415-430.
- KINT, V., LUST, N., FERRIS, R. & OLSTHOORN, A.F.M., 2000. Quantification of forest stand structure applied to scots pine (*Pinus sylvestris* L.) forests. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, Fuera de Serie, 1: 147-163. Disponível em http://www.inia.es/gcontrec/pub/kint_1048588104829.pdf, acesso em 1-08-2013.
- KITZINGER, J., 1994. The methodology of Focus Groups: the importance of interaction between research participants. *Sociology of Healths & Illness*, 16 (1): 103-121. Wiley. Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1467-9566.ep11347023/pdf>, acesso em 5-01-2013.
- LAAR, A. VAN & AKÇA, A., 2007. *Forest Mensuration*. Managing Forest Ecosystems, Vol. 13. Springer.
- LABADIE, J., 1983. *Etude des exigences ecologiques du pin pignon en region mediterraneenne française*. Etude FEOGA. Division Protection des Forets contre l'incendie – Groupement d'Aix-en-Provence. CEMAGREF. Ministère de l'Agriculture. 81 pp.
- LAINS, P. & SOUSA, P.S. E, 1999. *Estatística e produção agrícola em Portugal, 1848-1914*. Instituto Universitário Europeu. Florença. Disponível em http://www.vetbiblios.pt/NO_PASSADO/Apontamentos_Historicos/Estatistica_Producao_Agricola_Portugal_1848_1914.pdf, acesso em 10-08-2012.
- LANDSBERG, J., 2003. Physiology in forest models: history and the future. *FBMIS* 1: 49-63. Disponível em http://cms1.gre.ac.uk/conferences/iufro/fma/3_1_LandsbergJ_1.pdf, acesso em 10-08-2012.

- LEJEUNE, P., RONDEUX, J. & HEBERT, J., 2002. Evolution des principaux types d'aides a la decision en matiere de gestion forestiere. *Les Cahiers Forestiers de Gembloux*, 18.
- LEONE, V. & LOVREGGIO, R., 2004. Conservation of Mediterranean pine woodlands: scenarios and legislative tools. *Plant Ecology*, 171: 221-235. Kluwer Academic Publishers.
- LIAMPUTTONG, P., 2010. *Focus Group Methodology. Principle and Practice*. Sage Publications.
- LIMA, A.V. DE, 2008. *Agricultura a Tempo Parcial. Multifuncionalidade do Rural: Novas Perspectivas para o Desenvolvimento Rural?* In Actas do III Congresso de Estudos Rurais (III CER). SPER / UAlg., 1-3 de Novembro. Universidade do Algarve. Faro.
- LINDNER, M., 2000. Developing adaptative forest management strategies to cope with climate change. *Tree Physiology*, 20: 299-307. Heron Publishing – Victoria, Canada. Disponível em <http://treephys.oxfordjournals.org/content/20/5-6/299.full.pdf>, acesso em 2-01-2013.
- LINEHAN, J.R. & GROSS, M., 1998. Back to the future, back to basics: the social ecology of landscapes and the future of landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 42: 207-223. Elsevier.
- LOBO, A. DE S.S.C., 1903. *Historia da Sociedade em Portugal no seculo XV*. Imprensa Nacional. Lisboa.
- LOUREIRO, A.M., 1979. *Monografia sumária de algumas espécies florestais cultivadas em Portugal*. Apontamentos de Silvicultura II. Departamento Florestal do Instituto Politécnico de Vila Real. Vila Real.
- LOURO, V. & GOMES, J.P.A., 1988. *Instalação de pinhais mansos*. In Encontro sobre o Pinheiro manso. 25 e 26 de Novembro. Alcácer do Sal.
- MACHADO, J.C., 1949. O pinheiro na arte e na paisagem. *Pinhal e Resina*, II(5): 25-40.
- MACKAY, E., 1944. *Fundamentos y métodos de ordenación de montes (Primera parte): conceptos fundamentales. Ordenación teórica*. Escuela Especial de Ingenieros de Montes. Madrid.
- MADRIGAL, G., GORDO, J., MONTERO, G. & CALAMA, R., 2009. *PINEA" v1.0: aplicación informática para la gestión de las masas regulares de Pinus pinea L. en la Meseta Norte. Caso de estudio*. In 5º Congreso Forestal Español, Montes y sociedad: Saber qué hacer. Septiembre, 21-25. Sociedad Española de Ciencias Forestales – Junta de Castilla y León (Eds.). Ávila. ISBN 978-84-936854-6-1.
- MANSVELT, J.D. VAN, 1997. An Interdisciplinary approach to integrate a range of agro-landscape values as proposed by representatives of various disciplines. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 63: 233-250. Elsevier.
- MAROCO, J., 2007. *Análise Estatística com utilização do SPSS*. 3ª Edição. Edições Sílabo. Lisboa.
- MARQUES, C.P. & FONSECA, T., 2006. *Apontamentos de Inventário Florestal*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.
- MARTÍN, J.L.M., 1996-2003. La tierra de las "Contiendas": notas sobre la evolución de la raya meridional en la Edad Media. *Norba, Revista de História*, 16 (1): 277-293. Universidad de Salamanca. ISSN 0213-375X.
- MARTÍNEZ, F. & MONTERO, G., 2004. The *Pinus pinea* L. woodlands along the coast of South-western Spain: data for a new geobotanical interpretation. *Plant Ecology*, 175: 1-18. Kluwer Academic Publishers.
- MARTIN, G.L. & EK, A.R., 1984. A comparison of Competition Measures and Growth Models for Predicting Plantation Red Pine Diameter and Height Growth. *Forest Science*, 30 (3): 730-743.
- MARTINS, H., PEREIRA, S., PINHO, J.R. & BORGES, J.G., 2004. Desenvolvimento de Bases de Informação para Sistemas de Informação aplicados ao Ordenamento Florestal. *Silva Lusitana*, nº especial: 49-65. Estação Florestal nacional. Lisboa.
- MATOS, R.S., 2010. *A reinvenção da Multifuncionalidade da Paisagem em Espaço Urbano – Reflexões*. Tese de Doutoramento em Artes e Técnicas da Paisagem. Instituto de Investigação e Formação Avançada. Universidade de Évora. Évora.

- MATTA, J.A. DA S. E., 1855. *Apontamentos historicos para a questão da Contenda ou Memória económica de quanto tem passado de notavel e de que tenha noticia a tal respeito*: 191-202. 1 de Julho. Moura.
- MAXIMIANO, L.A., 2004. Considerações sobre o conceito de paisagem. *RA'E GA, Curitiba*, 8: 83-91. Editora UFPR.
- MENDES, A.M.S.C., 2004. *The Portuguese Forests*. Disponível em http://www.efi.fi/attachment/f5d80ba3c1b89242106f2f97ae8e3894/f6e194f258dbccef1e50bb603fdd4f12/EFFE_CountryReport_Portugal.pdf, acesso em 10-11-2006.
- MENDES, A.M.S.C., 2007. *La forêt méditerranéenne et la trajectoire de la politique forestière portugaise du dernier quart du XIXième jusqu'à la fin du XXIème siècle*. Documentos de trabalho, 12. Universidade Católica Portuguesa. Porto. Disponível em <http://ideas.repec.org/p/cap/wpaper/122007.html>, acesso em 11-11-2012.
- MENDES, A.C. & FELICIANO, D.M., 2007. Importância económico-social do pinheiro-manso. *In Pinhais e eucaliptais, a floresta cultivada*: 121-132. Árvores e Florestas de Portugal. Volume 4. Coordenação de Joaquim Sande Silva. Público, Comunicação Social SA e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento. Lisboa. 283 pp.
- MENDES, A.M.S.C. & FERNANDES, L.C.R., 2007. Políticas e instituições florestais em Portugal – desde o final do Antigo Regime até à actualidade. *In Floresta e Sociedade, uma história em comum*: 77-125. Árvores e Florestas de Portugal. Volume 7. Coordenação de Joaquim Sande Silva. Público, Comunicação Social SA e Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento. Lisboa. 364 pp.
- MENDONÇA, J. DA C., 1961. *75 anos de actividade na arborização de serras*. Direcção-Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. Secretaria de Estado da Agricultura, Ministério da Economia. Lisboa. 139 pp.
- MENDOZA, J. G., 2002. *Paisajes Forestales e Ingeniería de Montes*. *In Paisaje y ordenación del territorio*: 237 - 254. Coordenação de F. Z. Naranjo & C. V. Moreno. Junta de Andalucia y Fundación Duques de Soria. Sevilla. Disponível em http://www.uam.es/gruposinv/forestal/docs/2002/paisajes_forestales.pdf, acesso em 15-11-2012.
- MENDOZA, J.G., 2004?. *La mirada de la geografia. Paisajes en transformación: el caso de las paisajes forestales*. En prensa.
- MENDOZA, G. A. & VANCLAY, J., 2008. Trends in forestry modelling. *CAB reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 3 (10). Disponível em http://epubs.scu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1479&context=esm_pubs, acesso em 13-08-2010.
- MERCURIO, R., 2000. *Landscape and Recreational use of stone pine (Pinus pinea L.) pinewoods*. *In 1º Simposio del Pino Piñonero (Pinus pinea L.)*. Tomo II: 413-420. 22_24 de febrero. Junta de Castilla y León. Valladolid. 438 pp.
- MESON, M. & MONTOYA, M., 1993. *Selvicultura Mediterranea (El cultivo del monte)*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- MIINA, J., KOLSTRÖM, T. & PUKKALA, T., 1991. An application of a spatial growth model of Scots pine on drained peatland. *Forest Ecology and Management*, 41 (3-4): 265-277. Elsevier.
- MOHEN, J. & JONSSON, R., 2009. *Scenarios in the context of Future Forests*. Future Forests Working Report.
- MOLINA, J.M.G., NICOLAU, M.P. & GRAU, P.V., 2006. *Manual de ordenación por rodales. Gestión multifuncional de los espacios forestales (1ª ed.)*. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.
- MONTERO, G. & CANELLAS, I., 2000. *Selvicultura de Pinus Pinea L. Estado actual de los conocimientos en España*. *In 1º Simpósio del Pino Piñonero (Pinus Pinea L.)*: 21-38. 22 a 24 Febrero. Valladolid.

- MONTERO, G., CANDELAS, J.A., RUIZ-PEINADO, R., GUTIÉRREZ, M., PAVON, J., BACHILLER, A., ORTEGA, C. & CANELLAS, I., 2000. *Influencia de la edad y la densidad en la floración y en la calidad de la piña en masas de Pinus pinea L. del sur de la provincia de Huelva*. In 1º Simpósio del Pino Piñonero (*Pinus Pinea L.*): 83-93. 22 a 24 Febrero. Valladolid.
- MONTERO, G., CALAMA, R. & RUIZ-PEINADO, R., 2008. Selvicultura de *Pinus pinea L.* In Compendio de Selvicultura Aplicada en España: 431-470. R. Serrada, G. Montero & J. A. Reque (Eds.). INIA. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid. 1178 pp. ISBN 978-84-7498-521-4.
- MONTES, E.M., MONGE, M.R.A. & TORRES, D.V., 2003. Los pinares de pino piñonero en el sur peninsular. Papel en la dinámica natural en base a la arqueología prehistórica y protohistórica. Nuevas interpretaciones. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 16: 121-126. Actas de la II Reunión sobre Historia Forestal. Madrid. Disponible em http://secforestales.org/publicaciones/index.php/cuadernos_secf/issue/archive, acesso em 14-11-2012. 332 pp.
- MONSERUD, R. A., 2003. Evaluating Forest Models in a Sustainable Forest Management Context. *FBMIS*, 1: 35-47. Disponible em <http://www.fbmis.info/> , acesso em 8-06-2010.
- MOREIRA, F., QUEIROZ, A.I. & ARONSON, J., 2006. Restoration principles applied to cultural landscapes. *Journal for Nature Conservation*, 14: 217-224. Elsevier.
- MOTULSKY, H. & CHRISTOPOULOS, A., 2003. *Fitting models to biological data using linear and nonlinear regression. A practical guide to curve fitting*. GraphPad Software, Inc., San Diego CA. Disponible em <http://www.mcb5068.wustl.edu/MCB/Lecturers/Baranski/Articles/RegressionBook.pdf> , acesso em 10-05-2013.
- MOTZ, K., STERBA, H. & POMMERENING, A., 2010. Sampling measures of tree diversity. *Forest Ecology and Management*, 260: 1985-1996. Elsevier. Disponible em <http://www.crancod.org/wiki/images/e/ec/SamplingMeasuresOfTreeDiversity.pdf>, acesso em 10-05-2013.
- MUTKE, S., GORDO, J. & GIL, L., 2000. *Selección de individuos de Pinus pinea L. Grandes productores de fruto en las masas de la Meseta Norte*. In 1º Simposio del Pino Piñonero (*Pinus pinea L.*): 85-93. 22-24 Febrero. Valladolid.
- MUTKE, S., GORDO, J. & GIL, L., 2003. Shoot growth and phenology modelling of grafted Stone pine (*Pinus pinea L.*) in Inner Spain. *Annals of Forest Science*, 60 (6): 527-537. Disponible em <http://www.afs-journal.org/articles/forest/pdf/2003/06/F3607.pdf>, acesso em 1-06-2012.
- MUTKE, S., GORDO, J. & GIL, L., 2005a. Variability of Mediterranean Stone pine cone production: Yield loss as response to climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, 132: 263-272. Elsevier.
- MUTKE, S., SIEVÄNEN, R., NIKINMAA, E., PERTTUNEN, J. & GIL, L., 2005b. Crown architecture of grafted Stone pine (*Pinus pinea L.*): shoot growth and bud differentiation. *Trees*, 19: 15-25. Disponible em [ftp://ftp.bgc-jena.mpg.de/pub/outgoing/athuille/Publications/2005/Mutke TSaF 2005.pdf](ftp://ftp.bgc-jena.mpg.de/pub/outgoing/athuille/Publications/2005/Mutke%20TSaF%202005.pdf), acesso em 1-03-2013.
- MUTKE, S., CALAMA, H., GORDO, J. & GIL, L., 2007. *Stone pine orchards for nut production: which, where, how?* FAO.
- MUTKE, S., CALAMA, R., GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, S.C., MONTERO, G., GORDO, J., BONO, D. & GIL, L., 2012. Mediterranean Stone Pine: Botany and Horticulture. In *Horticultural Reviews* 39: 153-201. J.Janick (Ed.). John Wiley & Sons, Inc. Hoboken. New Jersey.
- MUYS, B., HYNYNEN, J., PALAHI, M., LEXER, M.J., FABRIKA, M., PRETZSCH, H., GILLET, F., BRICEÑO, E., NABUURS, G.J. & KINT, V., 2010. Simulation tools for decision support toptive forest management in Europe. *Forest Systems*, 19 (SI): 86-99. Instituto Nacional de

- Investigación Agraria y Alimentaria. Disponível em http://www.wwk.forst.tu-muenchen.de/info/publications/OnlinePublications/2010_Simtools_INIA_Pretzsch.pdf, acesso em 5-11-2012.
- NAME, L., 2010. O conceito de paisagem na geografia e sua relação com o conceito de cultura. *GeoTextos*, 6 (2): 163-186. Disponível em http://www.academia.edu/421645/O_conceito_de_paisagem_na_geografia_e_sua_re_lacao_com_o_conceito_de_cultura, acesso em 3-10-2012.
- NATIVIDADE, J.V., 1969. *A propósito da floresta. Algumas conferências do Prof. J. Vieira Natividade*. Universidade de Luanda. Tip. Alcobacence Lda. Alcobaca. 99 pp.
- NAVEH, Z. & LIEBERMAN, A., 1994. *Landscape Ecology. Theory and Application* (Second Edition). Springer-Verlag.
- NAVEH, Z., 2000. What is holistic landscape ecology? A conceptual introduction. *Landscape and Urban Planning*, 50: 7-26. Elsevier.
- NAVEH, Z., 2001. Ten major premises for a holistic Conception of multifunctional landscapes. *Landscapes and Urban Planning*, 57: 269-284. Elsevier.
- NAVEH, Z., 2009. Towards a sustainable future for Mediterranean biosphere landscapes in the global information society. *Israel Journal of Plants Sciences*, 57: 131-139. Disponível em http://tx.technion.ac.il/~znaveh/files/Mediterranean%20ecosystems%20and%20lands_capes,%20their%20dynamic%20and%20holistic%20management%20and%20conservation/Towards%20a%20sustainable%20future%20for%20Mediterranean%20biosphere%20landscapes%20in%20the%20global.pdf, acesso em 19-11-2012.
- NEVES, N., FREIRE, M., DIAS, S. & RIBEIRO, N., 2008. Desenvolvimento e Exploração de um Modelo de Dados Espaciais para Ordenamento Florestal. *Silva Lusitana*, nº especial: 1-16. Estação Florestal Nacional. Lisboa. 124 pp. ISSN 0870-6352.
- NICOLAU, M.P., 2004. La modelización forestal como base para la gestión y aprovechamiento sostenible de los montes de *Pinus pinea* L. de Cataluña. *Rural & Forest*, 3: 11-17. Disponível em <http://www.ctfc.cat/docs/ruralforest/RFnum3.pdf>, acesso em 10-05-2010.
- NUNES, D. G., 2010. *Noudar em finais da Idade Média: comenda e couto de homiziados. Uma perspectiva estratégico-militar e económica em tempo de crises*. In XXX Encontro da Associação Portuguesa de História Económica e Social. 19 a 20 de Novembro. Lisboa. Disponível em <http://www.iseg.utl.pt/aphes30/docs/progdocs/DUARTE%20GIL%20NUNES.pdf>, acesso em 20-04-2012.
- OECD, 2001. *Multifunctionality. Towards an analytical Framework*. Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris. Disponível em <http://www.oecd.org/agriculture/agricultural-policies/1894469.pdf>, acesso em 10-06-2012.
- OLIVEIRA, A.M.M.C., 1985. *Teoria da Produção Florestal* (2ª edição). Centro de Estudos Florestais. Lisboa.
- OLIVEIRA, A.M.M.C., 1994. A “silvicultura proxima da natureza” e o movimento “Pro-Silva”. *Revista Florestal*, 7 (1): 77-82. 2ª Série. Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais. Lisboa. 94 pp. ISSN 0871-8334.
- OLIVEIRA, A. M. M. C., 1995. *Present situation and perspectives of Pinus pinea in Portugal*. In *Pinus pinea* FAO Workshop. 24-25 November. Madrid.
- ORTIZ, M.G., CATOLFI-SALVONI, L.V., ESCRIBANO, A.E., CAÑETE, J.G. & VACA, P.I., 1997. *Ordenación de montes: Problemas y tendencias actuales*. In I Congreso Forestal Hispano-Luso, II Congreso Forestal Español: 345 - 350. Mesa 4. IRATI 97 Montes del Futuro: respuestas ante un mundo en cambio. 23-27 de Junho. F.P. Tricas & M.R. Vicuña (Eds.). Pamplona. Gráficas, Irati, SAL. 575 pp. ISBN 84-235-1593-1.

- OTTE, A., SIMMERING, D. & WOLTERS, V., 2007. Biodiversity at the landscape level: recent concepts and perspectives for multifunctional land use. *Landscape Ecology*: 639-642. Springer . Disponível em http://research.eeescience.utoledo.edu/lees/papers_pdf/Otte_et al-2007-Biodiversity.pdf, acesso em 15-10-2011.
- OVANDO, P., CAMPOS, P., CALAMA, R. & MONTERO, G., 2010. Landowner net benefit from Stone pine (*Pinus pinea* L.) afforestation of dry-land cereal fields in Valladolid, Spain. *Journal of Forest Economics*, 16: 83-100. Elsevier.
- PAIS, J., 1989. *Evolução do coberto florestal em Portugal no Neogénico e no Quaternário*. Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal: 67-72.
- PAIVA, J., 1997. Floresta: das origens aos nossos dias. *Floresta e Ambiente*, 37, Abril-Junho: 3-7.
- PAVARI, A., 1958. Fundamentos Ecológicos e Técnicos da Silvicultura nos Países Mediterrâneos. *Estudos e Informação*, 85. Direcção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. Ministério da Economia. Lisboa. 27 pp.
- PECK, T. & MOURA, P., 2006. *O sector florestal Português na perspectiva dos mercados internacionais de produtos florestais*. In Incêndios Florestais em Portugal – Caracterização, Impactes e Prevenção: 73-91. J.S. Pereira, J.M.C. Pereira, F.C. Rego, J.M.N. Silva & T.P. da Silva (Eds.). ISAPress. Lisboa. 515 pp. ISBN 972-8669-17-8.
- PEDROLI, B., PINTO-CORREIA, T. & CORNISH, P., 2006. Landscape – what’s in it? Trends in European landscape science and priority themes for concerted research. *Landscape Ecology*, 21: 421-430. Elsevier. Disponível em <http://www.springerlink.com/content/r3375841881k7001/>, acesso em 10-10-2012.
- PENG, C., 1999. *Nonlinear Height-Diameter Models for Nine Boreal Forest Tree Species in Ontario*. Ontario Forest Research Institute.
- PENG, C. & WEN, X., 2006. Forest Simulation Models. In *Computer Applications in Sustainable Forest Management. Including Perspectives on Collaboration and Integration. Managing Forest Ecosystems*, 11: 101-125. G. Shao & K. M. Reynolds (Eds.). Springer. 277 pp.
- PESO, C. DEL & BRAVO, F., 2008. Silvicultura y paisaje. In *Compendio de Silvicultura Aplicada en España*: 929-947. R. Serrada, G. Montero & J.A. Reque (Eds.). INIA, Ministerio de Educación y Ciencia. ISBN: 978-84-7498-521-4.
- PIMENTEL, C.A. DE S., 1875. Breves considerações sobre os meios de desenvolver e beneficiar a propriedade florestal. In *O Archivo Rural*, XIV: 545-548, 571-575. Typographia Universal. Lisboa.
- PIMENTEL, C.A. DE S., 1877. Arvores magestosas. *Jornal Official de Agricultura*, 0 1: 31-34. Typographia do Jornal – O Progresso. Lisboa.
- PIMENTEL, C.A. DE S., 1896. Arvoredos. *Revista Florestal*, 2º Anno, 2ª Série, 10: 134-138.
- PIMENTEL, C.A. DE S., 1910. *Os nossos pinheiros* (1ª parte). Escola Typ. Salesiana das Officinas de S. José. Lisboa.
- PINHEIRO, J.M da G., 1997. *Estabelecimento de parcelas permanentes de Quercus suber L. no Perímetro Florestal da Contenda*. Relatório do trabalho de Fim de Curso de Engenharia Florestal. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.
- PINHEIRO, A.C., FERREIRA, A.G. & GONÇALVES, A.C., 2008. Metodologia para Determinação da Área a Partir da qual a Implementação de Planos de Gestão Florestal Origina Ganhos Positivos. *Silva Lusitana*, Ano XVI, nº especial - Junho: 89-96. Instituto Nacional de Investigação Agrária. Lisboa. 124 pp. ISSN 0870-6352.
- PINTO, A.A., 1938. *O Pinhal do rei. Subsídios*. Volume I. Alcobaça.
- PINTO-CORREIA, T., RAMOS, I.L. & MOREIRA, F., 2004. Overview of landscape research and assessment in Portugal. *BELGEO*, 2-3: 329-336. ICAAM, Universidade de Évora. Disponível em <http://www.icaam.uevora.pt/Media/Files/Overview-of-landscape-research-and-assessment-in-Portugal>, acesso em 10-11-2012.

- PINTO-CORREIA, T., 2005. Paisagem e identidade: da memória à pós-modernidade. In *Geografia de Portugal - Sociedade, Paisagens e Cidades*, 2: 151 – 173. Coordenação de Teresa Barata Salgueiro & João Ferrão. Circulo de Leitores e Autores. Rio de Mouro. ISBN (coleção) 972-42-3538-6. 419 pp.
- PINTO-CORREIA, T., 2007. Multifuncionalidade da paisagem rural: novos desafios à sua análise. *Inforgo*: 67-71. Disponível em http://www.angra.uac.pt/ggcn/downloads/mgcn_pico_2007_ecpai.pdf, acesso em 5/12/2012.
- PINTO-CORREIA, T. & KRISTENSEN, L., 2009. *Rural Landscapes in Europe today: Developing new research approaches required by new management challenges*. Submitted to Landscape and Urban Planning.
- PIQUE-NICOLAU, M., RIO, M. DEL, CALAMA, R. & MONTERO, G., 2011. Modelling silviculture alternatives for managing *Pinus pinea* L. forest in North-East Spain. *Forest Systems*, 20(1): 3-20. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). ISSN 1131-7965.
- PIUSSI, P. & FARRELL, E. P., 2000. Interactions between society and forest ecosystems: challenges for the near future. *Forest Ecology and Management*, 132: 21-28. Elsevier.
- PLIENINGER, T., HÖCHTL, F. & SPEK, T., 2006. Traditional land-use and nature conservation in European rural landscapes. *Environmental Science & Policy*, 9 (4): 317-321. Elsevier. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901106000438>, acesso em 20-09-2012.
- POMMERENING, A., 2002. Approaches to quantifying forest structures. *Forestry*, 75 (3): 305-324. Disponível em <http://www.crancod.org/wiki/images/d/d3/Structure.pdf>, acesso em 10-05-2013.
- POMMERENING, A., 2006. Evaluating structural indices by reversing forest structural analysis. *Forest Ecology and Management*, 224: 266-277. Elsevier. Disponível em <http://tyfcoed.bangor.ac.uk/Crancod13/sdarticle.pdf>, acesso em 10-05-2013.
- PORTÉ, A. & BARTELINK, H.H., 2002. Modelling mixed forest growth: a review of models for forest management. *Ecological modelling*, 150: 141-188. Elsevier.
- POSTMA, T.J.B. M. & LIEBL, F., 2005. How to improve scenario analysis as a strategic management tool? *Technological Forecasting & Social Change*, 72: 165 - 173. Elsevier.
- PRADA, M.A., GORDO, J., MIGUEL, J. DE, MUTKE, S., CATALÁN-BACHILLER, G., IGLESIAS, S. & GIL, L., 1997. *Las regiones de procedencia de Pinus pinea L. en España*. Organismo Autónomo PARQUES NACIONALES. Ministério de Medio Ambiente. Madrid.
- PRETZSCH, H., 2000. From Yield Tables to Simulation Models for Pure and Mixed Stands. *Journal of Forest Science*, 46 (3): 97-113.
- PRETZSCH, H., BIBER, P., ĎŮRSKY, J., GADOW, K. VON, HASENAUER, H., KÄNDLER, G., KENK, G., KUBLIN, E., NAGEL, J., PUKKALA, T., SKOVSGAARD, J.P., SODTKE, R. & STERBA, H., 2002a. Recommendations for Standardized Documentation and Further Development of Forest Growth Simulators. *Forstw. Cbl.* 121: 138 - 151. Blackwell Verlag. Berlin.
- PRETZSCH, H., BIBER, P. & ĎŮRSKY, J., 2002b. The single tree-based stand simulator SILVA: construction, application and evaluation. *Forest Ecology and Management*, 162: 3-21.
- PRETZSCH, H., 2007. Analysing and Modelling stand dynamics for Practical Application – An European Review and Perspective. *Eurasian Journal Forest Research*, 10(1): 1-17. Hokkaido University Forests, EFRC. Disponível em http://www.agr.hokudai.ac.jp/env/ctc_siberia/bibliography/sympo2006/PDF/010-Hans.pdf, acesso em 1-03-2013.
- PRETZSCH, H., 2009. *Forest Dynamics, Growth and Yield: From measurement to Model*. Springer. Berlin. 664 pp.
- PRODER, 2011. *Relatório de Execução 2011. Programa de Desenvolvimento Rural*. Disponível em <http://www.proder.pt>, acesso em 1-03-2013.

- PUKKALA, T., NUUTINEN, T. & KANGAS, J., 1995. Integrating scenic and recreational amenities into numerical forest planning. *Landscape and Urban Planning*, 32: 185-195. Elsevier.
- RABIEE, F., 2004. *Focus-Group interview and data analysis*. In Proceedings of the Nutrition Society, 63: 655-660. Disponível em http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FPNS%2FPNS63_04%2FS00296651_04000874a.pdf&code=a6fe5fb08dbb0004e5fb4dfe7e2a40f0, acesso em 5-01-2013.
- RADICH, M.C., 1996. *Agronomia no Portugal Oitocentista, Uma discreta desordem* (1ª edição). Celta Editora. Oeiras. 159 pp. ISBN 972-8027-44-3.
- RADICH, M.C. & ALVES, A.A.M., 2000. *Dois séculos da floresta em Portugal*. (1ª edição). CELPA – Associação da Indústria Papeleira. Lisboa. 226 pp.
- RADICH, M.C. & BAPTISTA, F.O., 2005. Floresta e Sociedade. Um percurso (1875-2005). *Silva Lusitana*, 13 (2): 143-157. Estação Florestal Nacional. Lisboa. 274 pp. ISSN 0870-6332.
- RAMOS Y HORCAJO, M., 1891. La Dehesa de la Contienda. *Revista de Geografía Comercial*, Ano VI, Julio y Agosto, 95 - 96: 150-153. Madrid. Disponível em http://hemerotecadigital.bne.es/datos1/numeros/internet/Madrid/Revista%20de%20geograf%C3%ADa%20comercial/1891/189107/18910701/18910701_00095.pdf, acesso em 22-04-2012.
- RAMOS, I.L., 2009. Cenários para a paisagem rural: contributo para uma discussão à escala local. *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*, 20: 127-135. Disponível em <http://www.apdr.pt/siteRPER/numeros/RPER20/20.10.pdf>, acesso em 10-11-2012.
- RAUTIAINEN, M. & STENBERG, P., 2005. Simplified Tree crown model using Standard forest mensuration data for Scots pine. *Agricultural and Forest Meteorology*, 128: 123-129. Elsevier.
- REBOREDO, F. & PAIS, J., 2012. A construção naval e a destruição do coberto florestal em Portugal . Do século XII ao Século XX. *Ecologi@*, 4: 31-42. Artigos de Revisão. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa. Disponível em http://speco.fc.ul.pt/revistaecologia_4_art_3_2.pdf, acesso em 06-11-2012.
- REGATO, P., 2008. *Adapting to Global Change : Mediterranean Forests*. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation. Malaga. Spain. ISBN 978-2-8317-1098-3.
- REGO, F.C., 2001. *Florestas Públicas*. (1ª ed.). Ministério da Administração Interna - Comissão Nacional Especializada de Fogos Florestais. Lisboa. 105 pp.
- REGO, F.C., 2011. *A floresta em Portugal: análise comparativa*. Ciclo de conferências – A Floresta. Novembro. Instituto de Estudos Académicos para Seniores. Academia das Ciências de Lisboa.
- REGNERI, S.M. & SÁNCHEZ, L.G., 2004. Análisis y modelización de la arquitectura de copa de *Pinus pinea* L. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 18: 71-76. Actas de la I Reunión de Modelización Forestal. 327 pp. Disponível em http://secforestales.org/publicaciones/index.php/cuadernos_secf/issue/archive, acesso em 14-11-2012.
- REGNERI, S. M., GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, S.C., VIANA, A. S. DE, ALONSO, J. G. & SÁNCHEZ, L. G., 2008. El Piñonero, un pino atípico. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 24: 81-85. Actas de la Reunión de Modelización Forestal. F.B. Oviedo, J.G.Á. González, M. del R. Gaztelurrutia, L.D. Balteiro, S.C.G. Martínez, V.C. Sánchez, N. Nanos & J.R. Alumbroeros (Eds.). Madrid. ISSN 1575-2410. 327 pp.
- RENNOLLS, K., TOMÉ, M., MCROBERTS, R.F., VANCLAY, J.K., LEMAY, V., GUAN, B.T. & GERTNER, G.Z., 2007. *Potential contributions of statistics and modelling to sustainable forest management: review and synthesis*. In Sustainable Forestry: from Monitoring and Modelling to Knowledge Management & Policy Science. K. M. Reynolds, A. J. Thomson, M. Kohl, M.A. Shannon, D. Ray & K. Rennolls (Eds.). CABI. Disponível em http://cms2gre.ac.uk/research/cassm/KEITH_RENNOLLS_PUBLICATIONS%20ARCHIVE/SMI%20Overview%20FINAL2_forPUBS.pdf, acesso em 13-08-2010.

- REYES J.B. & PÉREZ, S.F.O, 2004. Aproximación al sector del piñon en españa. *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 201: 165-189. Disponível em http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_reeap%2Fr20107.pdf, acesso em 21-06-2011.
- RIBE, R.G., 1989. The Aesthetics of Forestry: What Has Empirical Preference Research Taught Us? *Environmental Management*, 13 (1): 55-74. Disponível em http://courses.washington.edu/esrm200/Ribe_Preference_Research.pdf, acesso em 15-05-2013.
- RIBEIRO, C. & DELGADO, J.F.N., 1868. *Relatorio ácerca da Arborisação Geral do Paiz apresentado a Sua Excellencia o Ministro das Obras Publicas, Commercio e Industria em resposta aos quesitos do Artigo 1º do Decreto de 21 de Setembro de 1867 pelo director do Instituto Geográfico Filipe Folque*. Typographia da Academia Real das Sciencias. Lisboa.
- RIBEIRO, J.R.D.P., 2008. *A Detecção Florestal no Inventário Florestal. Análise das potencialidades da utilização das imagens de satélite*. Tese de Mestrado. Instituto Superior de Estatística e Gestão de informação. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.
- RIBEIRO, N.M.C. DE A., 2006. *Modelação do crescimento da árvore em povoamentos de sobreiro (Quercus suber L.). Desenvolvimento de modelo de crescimento espacial parametrizado para a região de Coruche*. Tese de Doutoramento. Universidade de Évora. 218 pp.
- RIBEIRO, N.A. & SUROVÝ, P., 2011. Growth Modeling in Complex Forest Systems: CORKFITS a Tree Spatial Growth Model for Cork Oak Woodlands. *Formath*, 10: 263-278. Disponível em <http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/3858/1/Growth%20Modeling%20in%20Complex%20Forest%20Systems%20CORKFITS%20a%20Tree%20Spatial%20Growth%20Model%20for%20Cork%20Oak%20Woodlands.pdf>, acesso em 2-05-2013.
- RIBEIRO, O., 1987. *A formação de Portugal*. Identidade, Série Cultura Portuguesa. Instituto de Cultura e Língua Portuguesa. Ministério da Educação. Lisboa. 130 pp. Disponível em <http://cvc.instituto-camoes.pt/conhecer/biblioteca-digital-camoes.html>, acesso em 30-10-2012.
- RIBEIRO, O., 2011a. *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico* (8ª edição). Livraria Letra Livre. Lisboa.
- RIBEIRO, O., 2011b. *Mediterrâneo. Ambiente e Tradição* (3ª edição). Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 245 pp. ISBN 978-972-31-1413-3.
- RIBEIRO, S.M.C. & LOVETT, A., 2010. *Integrating Public Uses and Preferences for Forests into Sustainable Landscape Modelling – A Case Study in Northern Portugal*. Buhmann/Pietsch/Kretzeler (Eds.): Peer Reviewed Proceedings Digital. Landscape Architecture 2010, Anhalt University of Applied Sciences. Wichmann Verlag Heidelberg, May. Disponível em http://www.kolleg.loel.hs-anhalt.de/landschaftsinformatik/fileadmin/user_upload/temp_/2010/Proceedings/Buhmann_351-360.pdf, acesso em 1-12-2012.
- RIBEIRO, S.M.C., LOVETT, A. & O'RIORDAN, T., 2010. Multifunctional forest management in Northern Portugal: Moving from scenarios to governance for sustainable development. *Land Use Policy*, 27: 1111-1122. Elsevier.
- RIO, M. DEL, MONTES, F., CAÑELLAS, I. & MONTERO, G., 2003. Revisión: Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigación Agraria: Sistemas de Recursos Forestales*, 12 (1): 159-176.
- RODRIGUES, F., 1989. *Pinheiro manso*. Cadernos Agro-Pecuários. Ano I, 2: 20-24. Junho.
- ROMERO, M.F., 2010. *Aroche, Tierra de Contienda (S. XIII)*. In Actas XXII Jornadas de Patrimonio de la Comarca de la Sierra (Huelva): 339-368. Coordenação de F. del V. Carrasco & N.S. Gómez. Disponível em <http://www.federacionsierra.es/media/.../doc469.pdf>, acesso em 20-04-2012.
- RUIZ, M.A.C., 1998. La explotación ganadera de la frontera luso-española. La “Contienda” de Moura, Nódor, Aroche y Encinasola. *Revista da Faculdade de Letras*, 15 (1): 241-258.

- Universidad de Sevilla. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/4007.pdf>, acesso em 20-04-2012.
- SAINZ, R. A. C., 2004. *Modelo interregional de selvicultura para Pinus pinea L. Aproximación mediante funciones com componentes aleatorios*. Tesis Doctoral. Escuela Superior de Ingenieros de montes. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.
- SAINZ, R.A.C., GARCIA, E.G., BACHILLER, A.B., ALONSO, J.G., GÓMEZ, L.F. & GONZÁLEZ, G.M., 2007. PINEA 2: Um modelo integrado para la gestión de las masas regulares de *Pinus pinea* L. en la Meseta Norte. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 23: 147-152. Actas de la II Reunión sobre aspectos prácticos de la Modelización Forestal. R.C. Sainz, J.C.G. Fernández & J.G.Á. González (Eds.). Madrid. ISSN 1575-2410. 259 pp.
- SAINZ, R.C., RIO, GAZTELURRUTIA, M.DEL R., SANCHEZ-GONZÁLEZ, M., CASANUEVA, G.M., GARCIA, E. G., VALVERDE J.M. & GONZÁLEZ, G. M., 2009. *Modelo para la gestión multifuncional de repoblaciones de Pinus pinea L. en Sierra Morena y Meseta Sur*. In 5º Congreso Forestal Español, Montes y sociedad: Saber qué hacer. Septiembre, 21-25. Sociedad Española de Ciencias Forestales – Junta de Castilla y León (Eds.). Ávila. ISBN 978-84-936854-6-1.
- SAINZ, R.C., TOMÉ, M., SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, M., MIINA, J., SPANOS, K. & PALAHI, M., 2010. Modelling non-wood forest products in Europe: a review. *Forest Systems*, 19 (SI): 69-75. Disponível em <http://revistas.inia.es/index.php/fs/article/view/1929>, acesso em 22-06-2011.
- SALGUEIRO, T.B., 2001. Paisagem e Geografia. *Finisterra*, XXXVI (72): 37 – 53. Disponível em http://www.ceg.ul.pt/finisterra/numeros/2001-72/72_04.pdf, acesso em 10-07-2011.
- SCOTT, A., 2011. Focussing in on focus group: Effective participative tools or cheap fixes for land use policy? *Land Use Policy*, 28: 684-694. Elsevier.
- SEABROOK, L., MCALPINE, C. A. & BOWEN, M. E., 2011. Restore, repair or reinvent: Options for sustainable landscapes in a changing climate. *Landscape and Urban Planning*, 100: 407-410. Elsevier.
- SELMAN, P., 2009. Planning for landscape multifunctionality. *Sustainability: Science, Practice & Policy*, 5 (2): 45-52. [online]. November, 30. Disponível em http://sspp.proquest.com/static_content/vol5iss2/communityessay.pselman.pdf, acesso em 19-11-2012.
- SHAO, G. & REYNOLDS, K.M., 2006. Digital forestry. *Forest Ecosystems*, 11: 3-16. In Computer Applications in Sustainable Forest Management. G. Shao & K.M. Reynolds (Eds.). Springer. 276 pp.
- SHI, H. & ZHANG, L., 2003. Local Analysis of Tree Competition and Growth. *Forest Science*, 49 (6): 938-954. Disponível em <https://www.msu.edu/~hshi/syr.pdf>, acesso em 10-01-2013.
- SHORT III, E.A. & BURKHART, H.E., 1992. Predicting Crown-Height Increment for Thinned and Unthinned Loblolly Pine Plantations. *Forest Science*, 38 (3): 594-610.
- SILVA, J. C. G. L. DA & HOSOKAWA, R.T., 1984. A Ciência florestal e a humanidade. *Revista Floresta*, 15 (12): 26-49. Disponível em <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/viewArticle/6352>, acesso em 9-10-2012.
- SILVA, M.M.N.P. DA, 2000. *A Aguarrás de pinheiro manso (Pinus pinea)*. In 1^{er} Simposio del Pino Piñonero (*Pinus pinea* L.): 293-297. 22-24 Febrero. Valladolid.
- SILVA, V. E. DOS S., 2007. *Caracterização florística da Herdade da Contenda – Contribuição para o Plano de Gestão*. Trabalho de fim do Curso de Engenharia Biofísica – Ordenamento e Gestão Ambiental. Universidade de Évora. Évora. 152 pp.
- SLEE, B., 2012. Present opportunities for sustainable and multifunctional forest management for the development of rural areas. *L'Italia Forestale e Montana*, 67 (2): 147-160. Disponível em http://www.aisf.it/IFM/IFM_2012/IFM_2012/Slee.htm, acesso em 19-11-2012.

- SMITH, E.L., BISHOP, I.D., FORD, R.M. & WILLIAMS, K.J., 2009. *Landscape visualisation tools and methods: Decision making with scenarios*. In 18th World IMACS / MODSIM Congress: 2251-2257. 13-17 July. Cairns, Australia. Disponível em http://www.mssanz.org.au/modsim09/F8/smith_el.pdf, acesso em 10-10-2012.
- SOARES, C.P.B., LEITE, H.G., OLIVEIRA, M.L.R. DE & CARVALHO, A., 2004. Especificação de um modelo de crescimento e produção florestal. *Revista Árvore*, 28 (6): 831-837. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622004000600007&script=sci_arttext, acesso em 17-06-2011.
- SOARES, A.P., 1995. *Competição Intraespecífica em povoamentos de Eucalyptus globulus Labill. Uma aplicação a índices de competição dependentes da distância*. Tese de Mestrado em Produção Vegetal. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa.
- SOARES, P., TOMÉ, M., SKOVSGAARD, J.P. & VANCLAY, J.K., 1995. Evaluating a growth model for forest management using continuous forest inventory data. *Forest Ecology and Management*, 71: 251-265. Elsevier.
- SOARES, P., TOMÉ, M. & RIBEIRO, F., 1996. Efeito do compasso nas variáveis dendrométricas em povoamentos de *Eucalyptus globulus* Labill. *Revista Florestal*, Abril – Junho, IX (2): 9 – 21.
- SOARES, P. & TOMÉ, M., 1996. Respostas da Competição Intraespecífica em povoamentos Florestais. Análise de Plantações de *Eucalyptus globulus* Labill. *Silva Lusitana*, 4 (1): 1-24. Estação Florestal Nacional. Lisboa. 128 pp.
- SOARES, P. & TOMÉ, M., 2007. Model Evaluation: from model components to sustainable forest management indicators. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 23: 27-34. Actas de la II Reunión sobre aspectos prácticos de la Modelización Forestal. R.C. Sainz, J.C.G. Fernández & J.G.Á. González (Eds.). Madrid. ISSN 1575-2410. 259 pp.
- SOARES, P. & TOMÉ, M., 2008. *Símbolos usados na inventariação e modelação de recursos florestais*. Centro de Estudos Florestais. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.
- SOROMENHO-MARQUES, V., 2001. Da aventura interior ao campo da História. *Finisterra*, XXXVI (72): 149-156.
- SOSA, M.L.N.M. DE, 1968. *Alguns aspectos do melhoramento selectivo do pinheiro manso (Pinus Pinea L.)*. Relatório Final do Curso de Engenheiro Silvicultor. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.
- SROA, 1961. *Carta de Capacidade de Uso do Solo de Portugal. Bases e normas adoptadas na sua elaboração*. IV Divisão. Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário.
- STEWART, D.W., 2007. *Focus Groups. Theory and Practice*. Sage publications. Disponível em <http://www.uk.sagepub.com/books/Book227567#tabview=samples>, acesso em 2-01-2013.
- SUROVÝ, P., RIBEIRO, N. & PEREIRA, J.S., 2011a. Observations on 3-dimensional crown growth of Stone pine. *Agroforest Syst*, 82: 105-110. Springer.
- SUROVÝ, P., VONES, P. & RIBEIRO, N.A., 2011b. Software Development for Forest Growth Models and management: CORKFITS Web-Based Growth Simulator. *FORMATH*, 10: 279-293.
- SVERDRUP, H. & SVENSSON, M.G.E., 2002. *Defining sustainability*. In *Developing Principles and Models for Sustainable Forestry in Sweden*: 21-32. H. Sverdrup & I. Stjernquist (Eds.). Kluwer Academic Publishers.
- SVERDRUP, H., NIHLGÅRD, B., SVENSSON, M.G.E. & THELIN, G., 2002. *Principles of sustainable forest management*. In *Developing Principles and Models for Sustainable Forestry in Sweden*: 33-56. H. Sverdrup e I. Stjernquist (Eds.). Kluwer Academic Publishers.
- SWANWICK, C., 2009. Society's attitudes to and preferences for land and landscape. *Land Use Policy*, 26: 562-575. Elsevier.

- TATÁ, G.J.M., 2007. *Proposta de uma cartografia de habitats para a Herdade da Contenda*. Trabalho de fim do Curso de Engenharia Biofísica – Ordenamento e Gestão Ambiental. Universidade de Évora. Évora. 116 pp.
- TEIXEIRA, C. & PAIS, J., 1976. *Introdução à Paleobotânica. As grandes fases da evolução dos vegetais*. Lisboa. 210 pp.
- TOMÉ, M. & BURKHART, H.B., 1989. Distance-Dependent Competition Measures for Predicting Growth of Individual Trees. *Forest Science*, 35: 816-831.
- TOMÉ, M., 1991. Os modelos de produção florestal na gestão dos povoamentos florestais. *AGROS*, Ano LXXIV, 2: 32-36. Lisboa. 56 pp.
- TOMÉ, M., 2003. *Inventariação de recursos florestais, Vol. IV. Amostragem aplicada à inventariação de recursos florestais*. Textos pedagógicos do GIMREF, nº 1. Centro de Estudos Florestais. Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em <http://www.isa.utl.pt/def>, acesso em 15-08-2009.
- TOMÉ, M., 2005. *Modelação do crescimento e da produção de povoamentos florestais*. Textos didáticos do GIMREF, nº TP 2/2005. Centro de Estudos Florestais. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.
- TOMÉ, M., 2007. *Inventariação de recursos florestais – Vol. I e II*. Textos pedagógicos do GIMREF. Centro de Estudos Florestais. Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em <http://www.isa.utl.pt/def>, acesso em 15-08-2009.
- TRESS, B. & TRESS, G., 2001. Capitalising on multiplicity: a transdisciplinary systems approach to landscape research. *Landscape and Urban Planning*, 57: 143-157. Elsevier
- TRESS, B., TRESS, G., DÉCAMPS, H. & D’HAUTESERRE, A., 2001. Bridging human and natural sciences in landscape research. *Landscape and Urban Planning*, 57: 137-141. Elsevier.
- TURNER, R.K., PAAVOLA, J., COOPER, P., FARBER, S., JESSAMY, V. & GEORGIU, S., 2003. Valuing nature: lessons learned and future research directions. *Ecological Economics*, 46: 493-510. Elsevier.
- VANCLAY, J.K., 1994. *Modelling Forest Growth and Yield. Applications to Mixed Tropical Forests*. CAB International. Disponível em <https://espace.library.uq.edu.au/eserv/UQ:8211/ModellingForestG.pdf>, acesso em 20-20-2012. 312 pp.
- VANCLAY, J.K. & SKOVSGAARD, J.P., 1997. Evaluating Forest Growth Models. *Ecological Modelling*, 98: 1-12. Disponível em http://epubs.scu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1526&context=esm_pubs, acesso em 13-08-2010.
- VANCLAY, J.K., 2003a. Growth modelling and yield prediction for sustainable forest management. *The Malaysian Forester*, 66 (1): 58-69. Disponível em http://jvk.50megs.com/R083_mf.pdf, acesso em 11-03-2011.
- VANCLAY, J.K., 2003b. Realising opportunities in forest growth modelling. *Canadian Journal of Forest Research*, 33(3): 536-541. Disponível em http://epubs.scu.edu.au/esm_pubs/45, acesso em 13-08-2010.
- VARGAS, L.B., CORRAL, R.J., CRUZ, C.F., AGUIRRE, C.O. & NAGEL, J., 2008. Uso y aplicación de los simuladores de crecimiento forestal en la toma de decisiones silviculturales. *Revista Forestal Latinoamericana*, 23 (2): 33-52.
- VASCO, A.B., 1998. *Estratégia de desenvolvimento florestal para o país*. In Jornadas sobre o “Planeamento da arborização no quadro do Ordenamento do Território”: 8 e 9 de Outubro. Coimbra.
- VEGA-GARCIA, C., BURRIEL, M. & ALCAZAR, J., 2011. Valoración social de las propiedades estéticas de los hayedos en Cataluña. *Forest Systems*, 20 (2): 195-208. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA).
- VENTURA-LUCAS, M.R., MARQUES, C., MARTINS, M. DE B. & FRAGOSO, R., 2011. Portuguese agriculture and its role in multifunctional rural development. *APSTRACT – Applied*

- Studies in Agribusiness and Commerce*, 15 (1-2): 39 – 46. Disponível em <http://hdl.handle.net/10174/3362>, acesso em 11-11-2012.
- VIEIRA, J., 2000a. A nossa cultura e história florestais. In *Florestas de Portugal*: 15-23. Direcção-Geral das Florestas. Lisboa.
- VIEIRA, J. A. N., 2000b. Portugal, país de florestas! E que sabemos nós da nossa história florestal? In *II Congresso Florestal Nacional*.
- VOS, W. & MEEKES, H., 1999. Trends in European cultural landscape development: perspectives for a sustainable future. *Landscape and Urban Planning*, 46: 3-14. Elsevier.
- WALLMAN, P., SVERDRUP, H., SVENSSON, M.G.E. & ALVETEG, M., 2002. *Integrated modeling. In Developing Principles and Models for Sustainable Forestry in Sweden*: 57-83. H. Sverdrup & I. Stjernquist (Eds.). Kluwer Academic Publishers.
- WEST, P.W., 1980. Use of diameter increment and basal area increment in tree growth studies. *Canadian Journal of Forest Research*, 10: 71-77. National Research Council of Canada.
- WIGGERING, H., DALCHOW, C., GLEMNITZ, M., HELMING, K., MÜLLER, K., SCHULTZ, A., STACHOW, U. & ZANDER, P., 2006. Indicators for multifunctional landuse – Linking socio-economic requirements with landscape potentials. *Ecological Indicators*, 6: 238-249. Elsevier.
- WIMBERLY, M.C. & BARE, B.B., 1996. Distance-dependent and distance-independent models of Douglas-fir and western hunlock basal area growth following silvicultural treatment. *Forest Ecology and Management*, 89: 1-11. Elsevier.
- WU, H.-I., SHARPE, P.J.H., WALKER, J & PENDRIDGE, L.K., 1985. Ecological field theory: A spatial analysis of resource interference among plants. *Ecological Modelling*, 29: 215-243.
- YUANCAI, L. & PARRESSOL, B.R., 2001. *Remarks on Height-Diameter Modeling*. Research Note SRS-IO, November: 1-5. Forest service. Southern Research Station. United States department of Agriculture. Disponível em [http://www.sortie-nd.org/lme/Likelihood%20Applications%20in%20Ecology/Yuancai & Parresol 2001.pdf](http://www.sortie-nd.org/lme/Likelihood%20Applications%20in%20Ecology/Yuancai%20Parresol%202001.pdf), acesso em 10-06-2013.
- ZEIDE, B., 1993. Analysis of Growth Equations. *Forest Science*, 39 (3): 594-616.
- ZHANG, L., BI, H., CHENG, P. & DAVIS, C. J., 2004. Modeling spatial variation in tree diameter-height relationships. *Forest Ecology and Management*, 189: 317-329. Elsevier.

OUTRAS OBRAS CONSULTADAS

- AUTORES DESCONHECIDOS, 2007, *Focus Group. A Guide to Learning The Needs of Those We Serve*. Office of Quality Improvement. University of Wisconsin System Board of Regents (URL: http://oqi.wisc.edu/resource/library/uploads/resources/Focus_Group_Guide.pdf, acesso em 10-02-2013).
- BARTHOD, C., 1996. La gestion durable des forêts tempérées: quelques défis pour le XXI^e siècle. *Revue Forestiere Française*, XLVIII, n^o special.
- BETTINGER, P., BOSTON, K., SIRY, J.P. & GREBNER, D.L., 2009. *Forest Management and Planning*. Elsevier.
- CORREIA, A., EVANGELISTA, M., OCHOA, P. & PEREIRA, J.S., 2008. *O sequestro de carbono em ecossistemas de pinhal manso no sul de Portugal*. Disponível em http://www.apea.pt/xFiles/scContentDeployer_pt/docs/Doc141.pdf, acesso em 27-06-2011.
- MADEIRA, A.C. & ABREU, M.M., 2004. *Comunicar em Ciência. Como redigir e apresentar trabalhos científicos*. Escolar Editora. Lisboa. 155 pp.
- PINHEIRO, A.C.A., 2006. *Avaliação de Património*. Edições Sílabo Lda (2^a Edição). Lisboa. 190 pp. ISBN 972-618-424-X.
- SANTA-RITTA, G., 1982. *Portugal. A expressão da paisagem*. Direcção-Geral da Divulgação. Edições Terra Livre. Junho. Lisboa. 184 pp.

- SANTOS, F., MARTINS, H. & BORGES, J.G., 2004. Desenvolvimento de Abordagens Participativas no Planeamento Florestal Português. *Silva Lusitana*, nº Especial: 67 – 76. Estação Florestal Nacional. Lisboa. 131 pp. ISSN 0870-6352.
- SANTOS, J.L., 2010. Serviços dos ecossistemas: valoração e valorização. Ciclo de conferências, Futuro Verde. 17 de Junho. Disponível em <http://www.bes.pt/SITEBES/cms.aspx?plg=47925300-f765-41e2-ad4a-b59cce720929>, acesso em 20-06-2012.

SITES

www.proder.pt

http://www.avanzi.unipi.it/pinolo_museo/documenti_pinolo_museo/pino0001.pdf

http://agricultura.isa.utl.pt/agribase_temp/solos/smpmnc.htm

http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/l24277_pt.htm

http://www.nutfruit.org/en/global-statistical-review_13653

10 ANEXOS

10.1 ANEXO 1

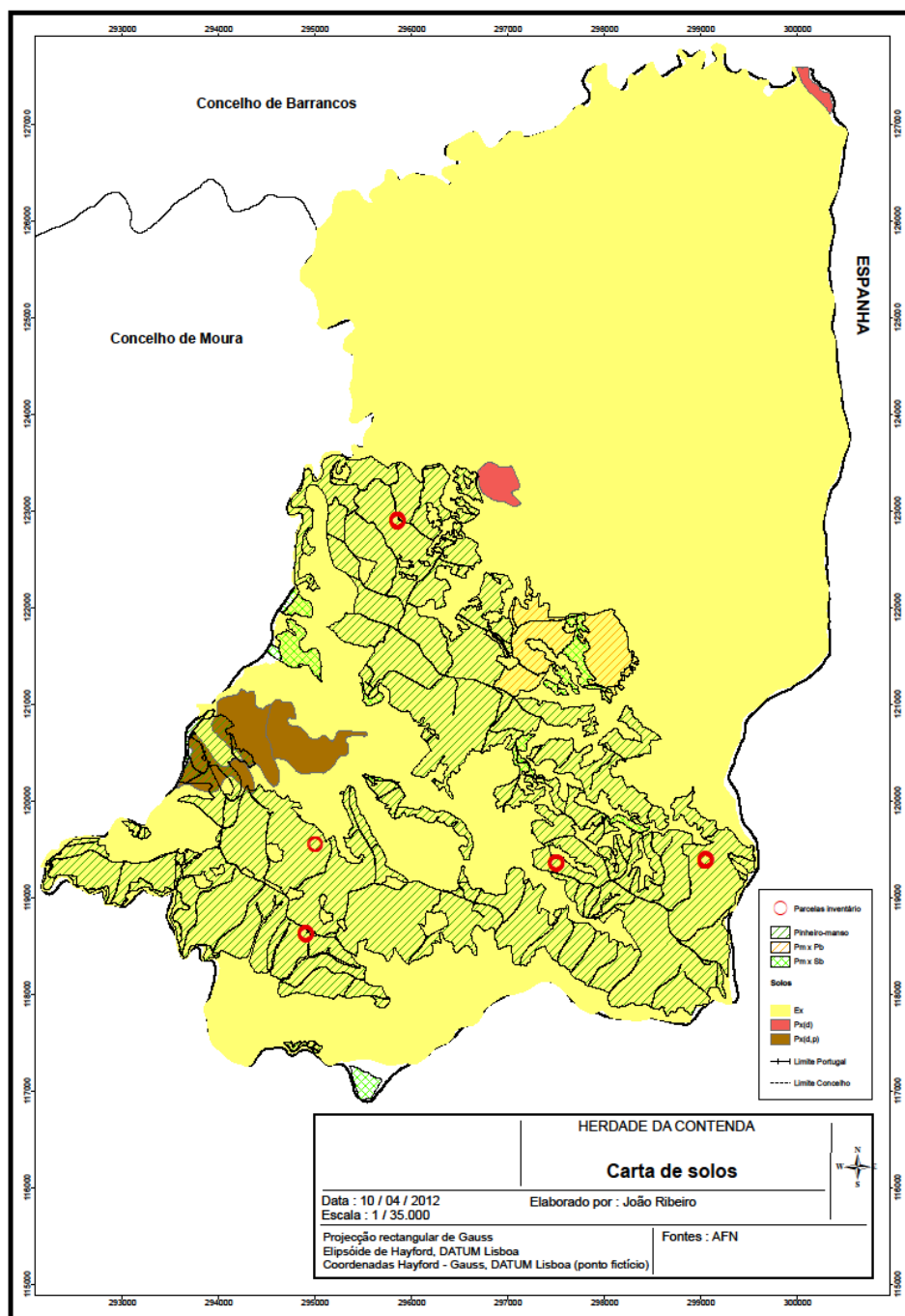


Figura 10.1 - Carta de Solos da Herdade da Contenda

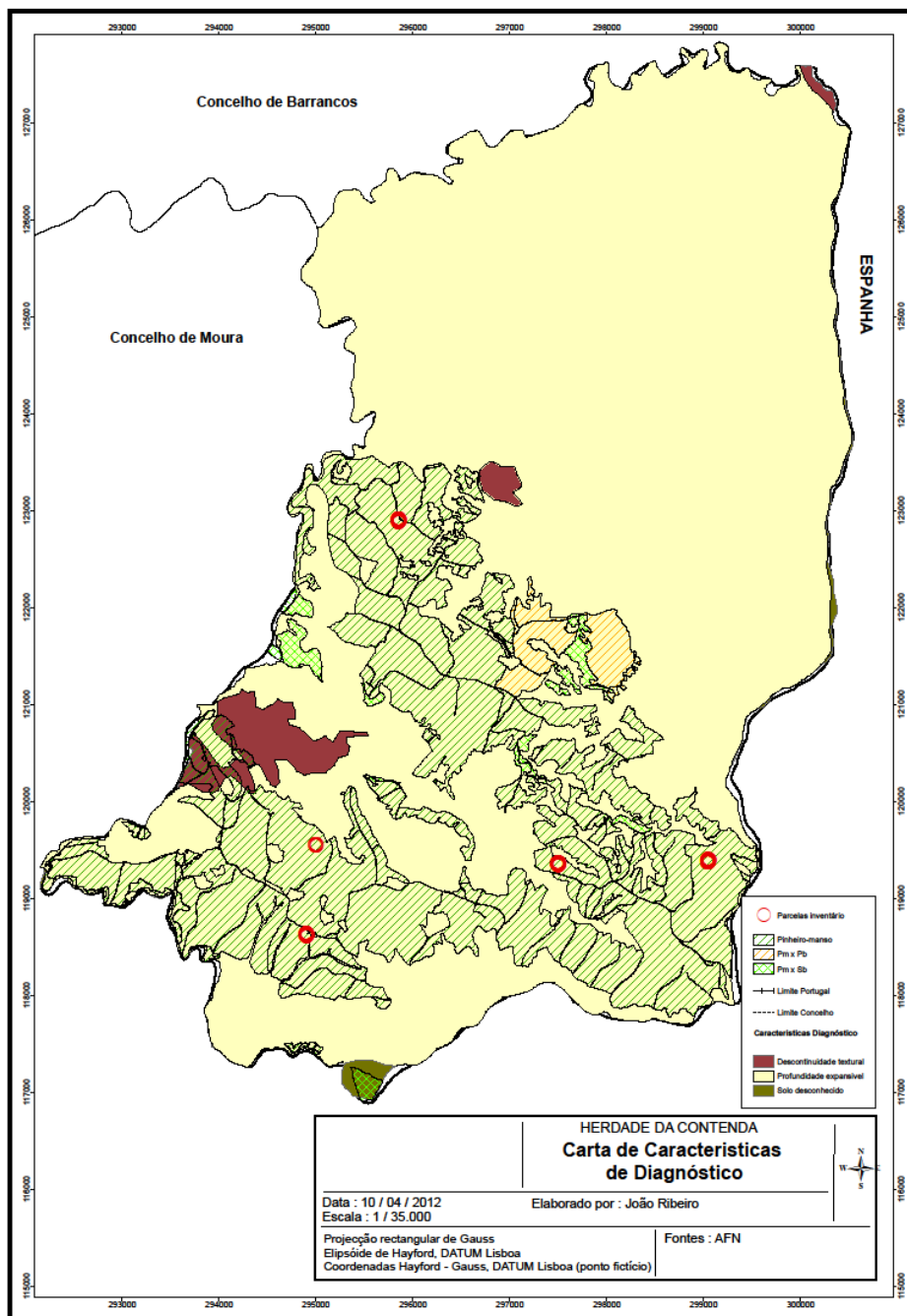


Figura 10.2 - Carta de Características-Diagnóstico da Herdade da Contenda

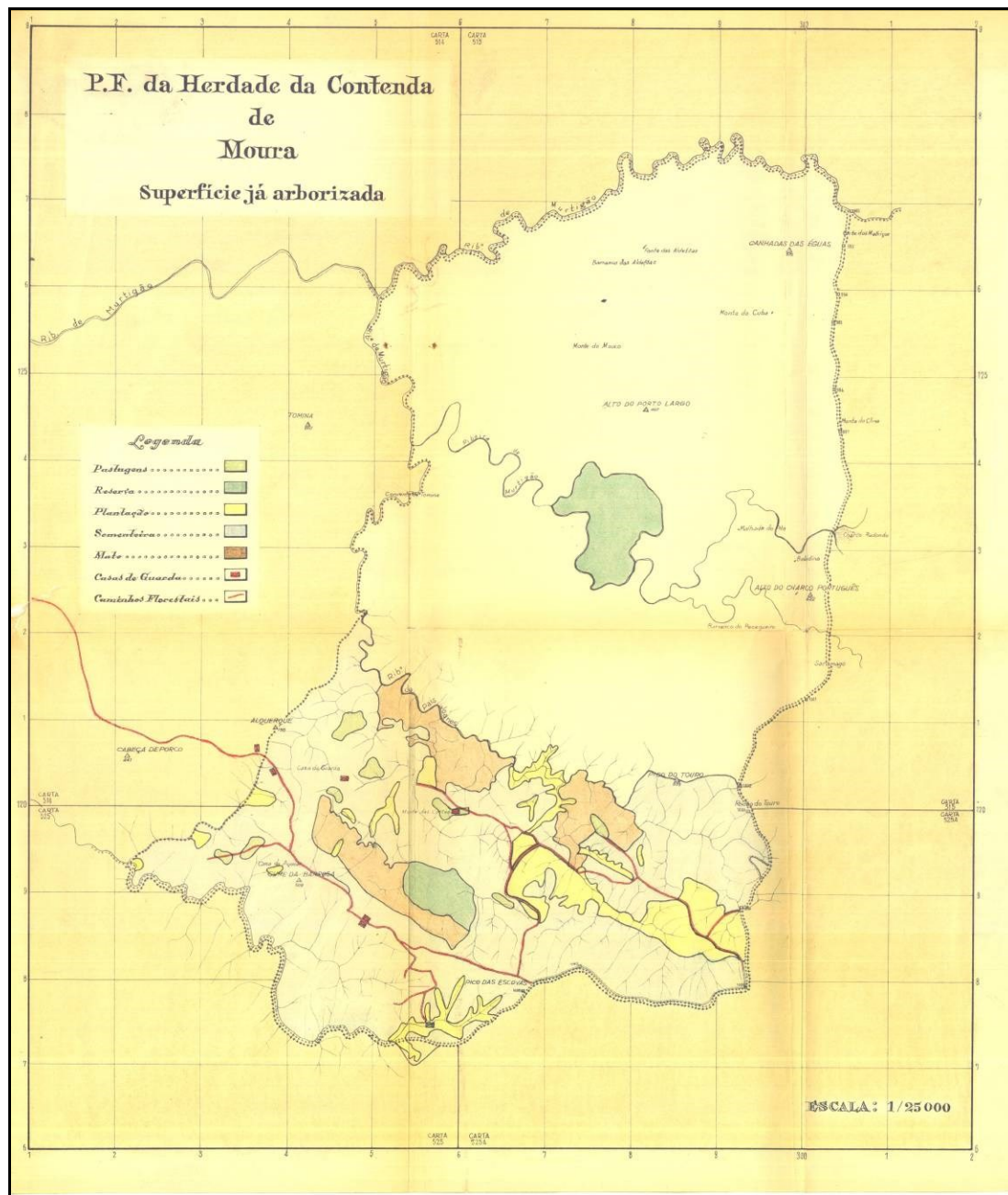


Figura 10.3 – Arborização efectuada na Herdade da Contênda

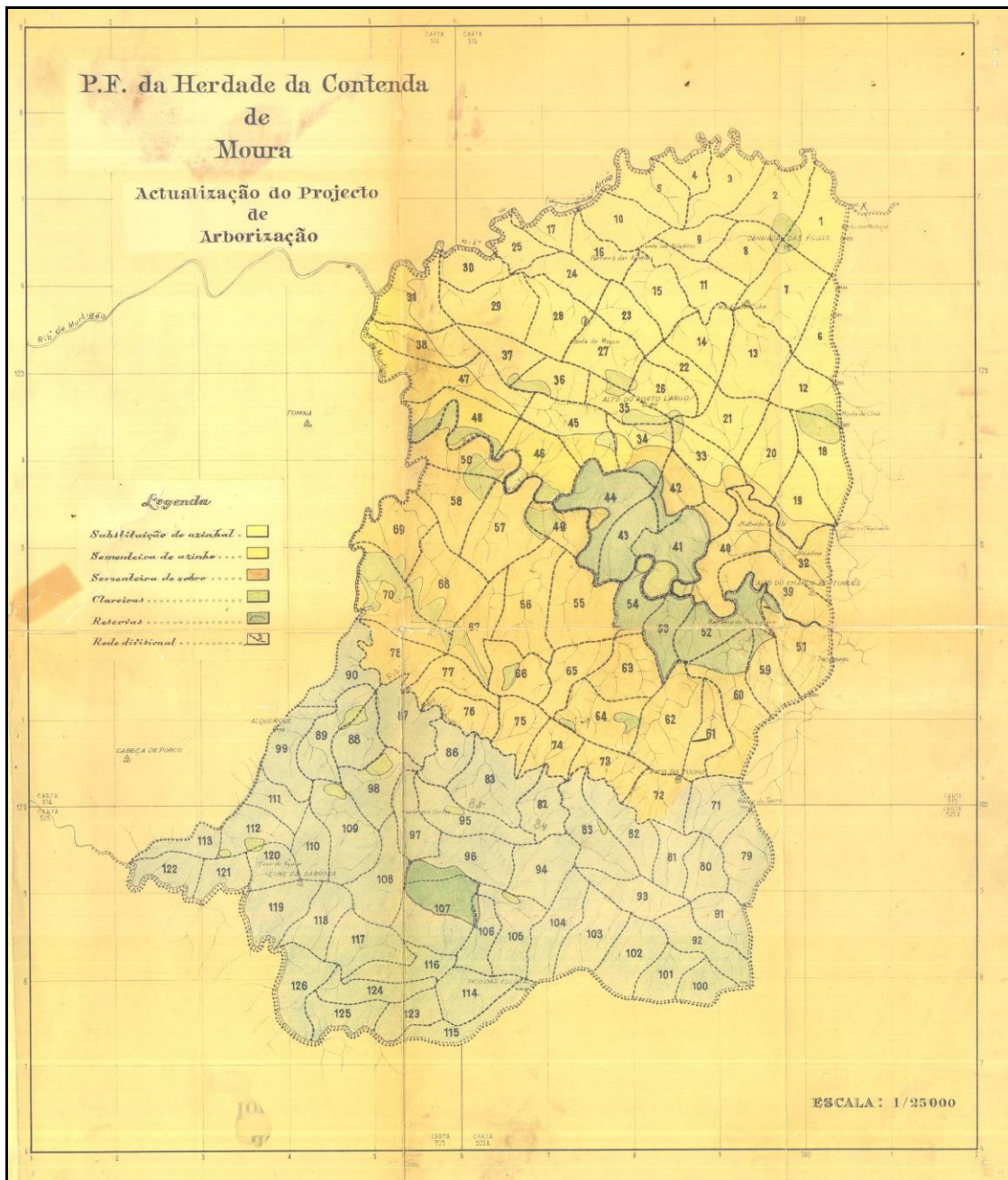


Figura 10.4 - Carta de compartimentação inicial da Herdade da Contenda

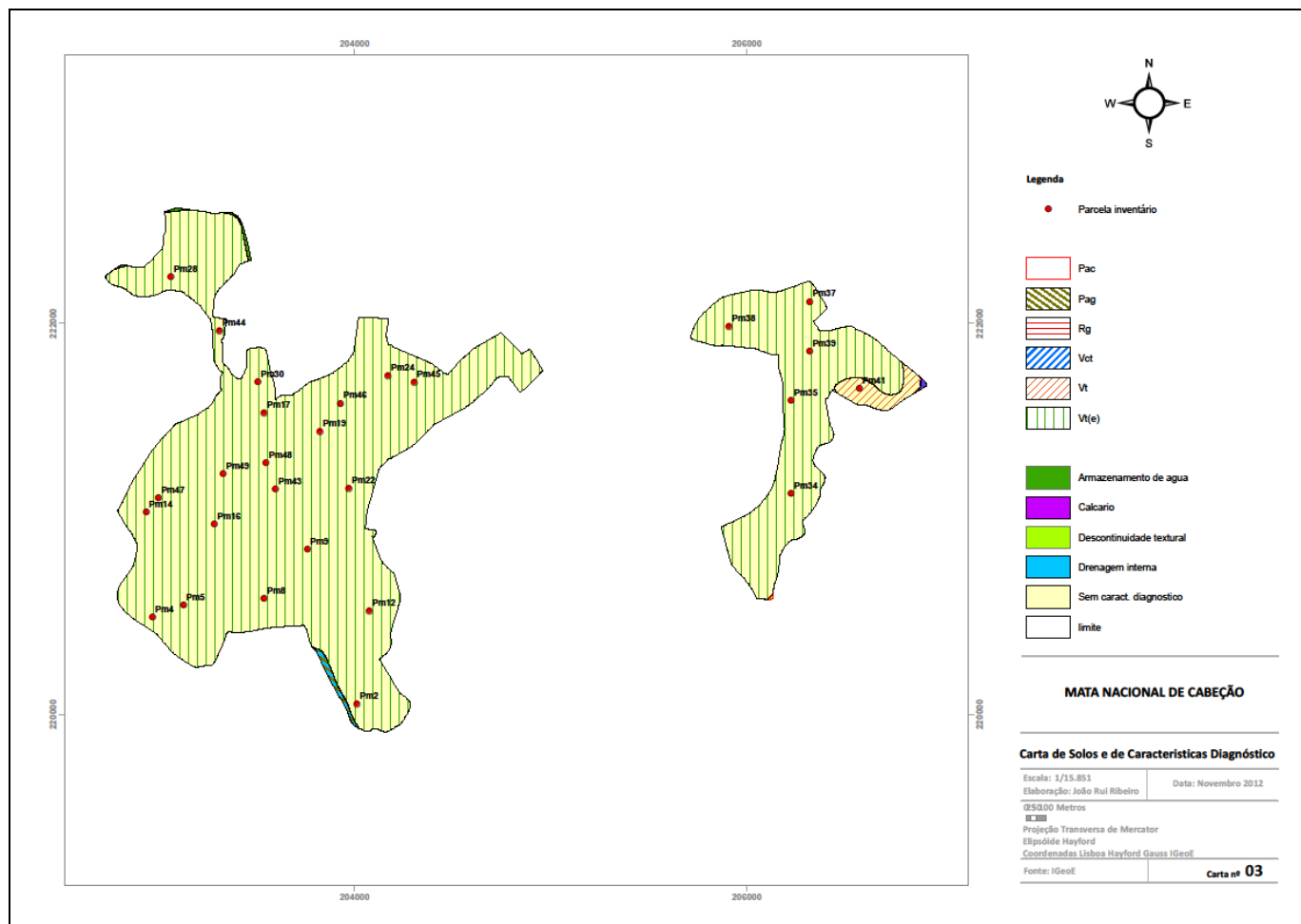


Figura 10.5 – Carta de Solos e de Características-diagnóstico da Mata Nacional de Cabeção

10.2 ANEXO 2



Figura 10.6 - Verrumadas efectuadas a Pinheiros-mansos nas parcelas de inventário nºs 16, 17, 19, 22 e 29 da Mata Nacional de Cabeção



Figura 10.7 - Verrumadas efectuadas a Pinheiros-mansos nas parcelas de inventário nºs 43, 44, 45, 46, 47, 48 e 49 da Mata Nacional de Cabeção



Figura 10.8 - Verrumadas efectuadas a Pinheiros-mansos nas parcelas de inventário nºs 28, 30, 34, 35, 38, 39 e 41 da Mata Nacional de Cabeção



Figura 10.9 - Verrumadas efectuadas a Pinheiros-mansos nas parcelas de inventário na Herdade da Contenda

Tabela 10.1 - Tabela de correlações de Spearman para a totalidade dos Pinheiros-mansos medidos em 2006 e 2011 nas áreas de estudo

Local	Variáveis	d_06	h_06	cl_06	ca_06	g_06	d_11	h_11	cl_11	ca_11	g_11
Cabeção	d_06	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	h_06	0,887**	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	cl_06	0,802**	0,832**	1,000	-	-	-	-	-	-	-
	ca_06	0,908**	0,782**	0,747**	1,000	-	-	-	-	-	-
	g_06	1,000**	0,887**	0,802**	0,908**	1,000	-	-	-	-	-
	d_11	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-
	h_11	-	-	-	-	-	0,844**	1,000	-	-	-
	cl_11	-	-	-	-	-	0,795**	0,737**	1,000	-	-
	ca_11	-	-	-	-	-	0,905**	0,723**	0,733**	1,000	-
	g_11	-	-	-	-	-	1,000**	0,844**	0,795**	0,905**	1,000
Contenda	d_06	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	h_06	0,905**	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	cl_06	0,851**	0,889**	1,000	-	-	-	-	-	-	-
	ca_06	0,949**	0,872**	0,808**	1,000	-	-	-	-	-	-
	g_06	1,000**	0,905**	0,851**	0,949**	1,000	-	-	-	-	-
	d_11	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-
	h_11	-	-	-	-	-	0,873**	1000	-	-	-
	cl_11	-	-	-	-	-	0,865**	0,867**	1000	-	-
	ca_11	-	-	-	-	-	0,951**	0,837**	0,820**	1000	-
	g_11	-	-	-	-	-	1,000**	0,873**	0,865**	0,951**	1,000

** A correlação é significativa ao nível 0,01 (bilateral)

Tabela 10.2 - Matriz de correlações de Pearson para a totalidade dos Pinheiros-mansos medidos em 2006 e 2011 nas áreas de estudo

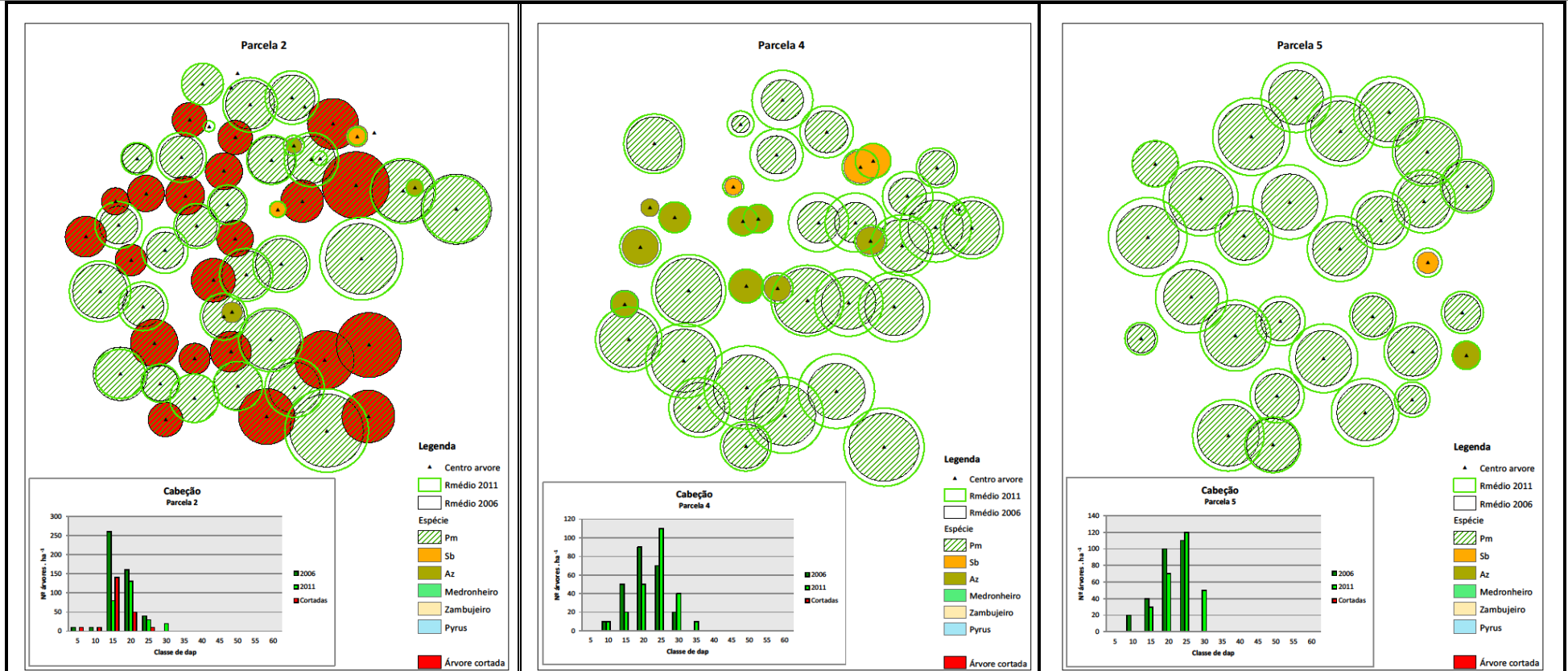
Local	Variáveis	d_06	h_06	cl_06	ca_06	g_06	d_11	h_11	cl_11	ca_11	g_11
Cabeção	d_06	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	h_06	0,888**	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	cl_06	0,814**	0,838**	1,000	-	-	-	-	-	-	-
	ca_06	0,873**	0,758**	0,743**	1,000	-	-	-	-	-	-
	g_06	0,985**	0,884**	0,804**	0,892**	1,000	-	-	-	-	-
	d_11	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-
	h_11	-	-	-	-	-	0,852**	1,000	-	-	-
	cl_11	-	-	-	-	-	0,796**	0,765**	1,000	-	-
	ca_11	-	-	-	-	-	0,881**	0,726**	0,741**	1,000	-
g_11	-	-	-	-	-	0,989**	0,849**	0,791**	0,891**	1,000	
Contenda	d_06	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	h_06	0,901**	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
	cl_06	0,866**	0,941**	1,000	-	-	-	-	-	-	-
	ca_06	0,929**	0,855**	0,821**	1,000	-	-	-	-	-	-
	g_06	0,967**	0,912**	0,896**	0,948**	1,000	-	-	-	-	-
	d_11	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	-
	h_11	-	-	-	-	-	0,869**	1,000	-	-	-
	cl_11	-	-	-	-	-	0,857**	0,945**	1,000	-	-
	ca_11	-	-	-	-	-	0,938**	0,818**	0,807**	1,000	-
g_11	-	-	-	-	-	0,972**	0,880**	0,882**	0,959**	1,000	

** A correlação é significativa ao nível 0,01 (bilateral)

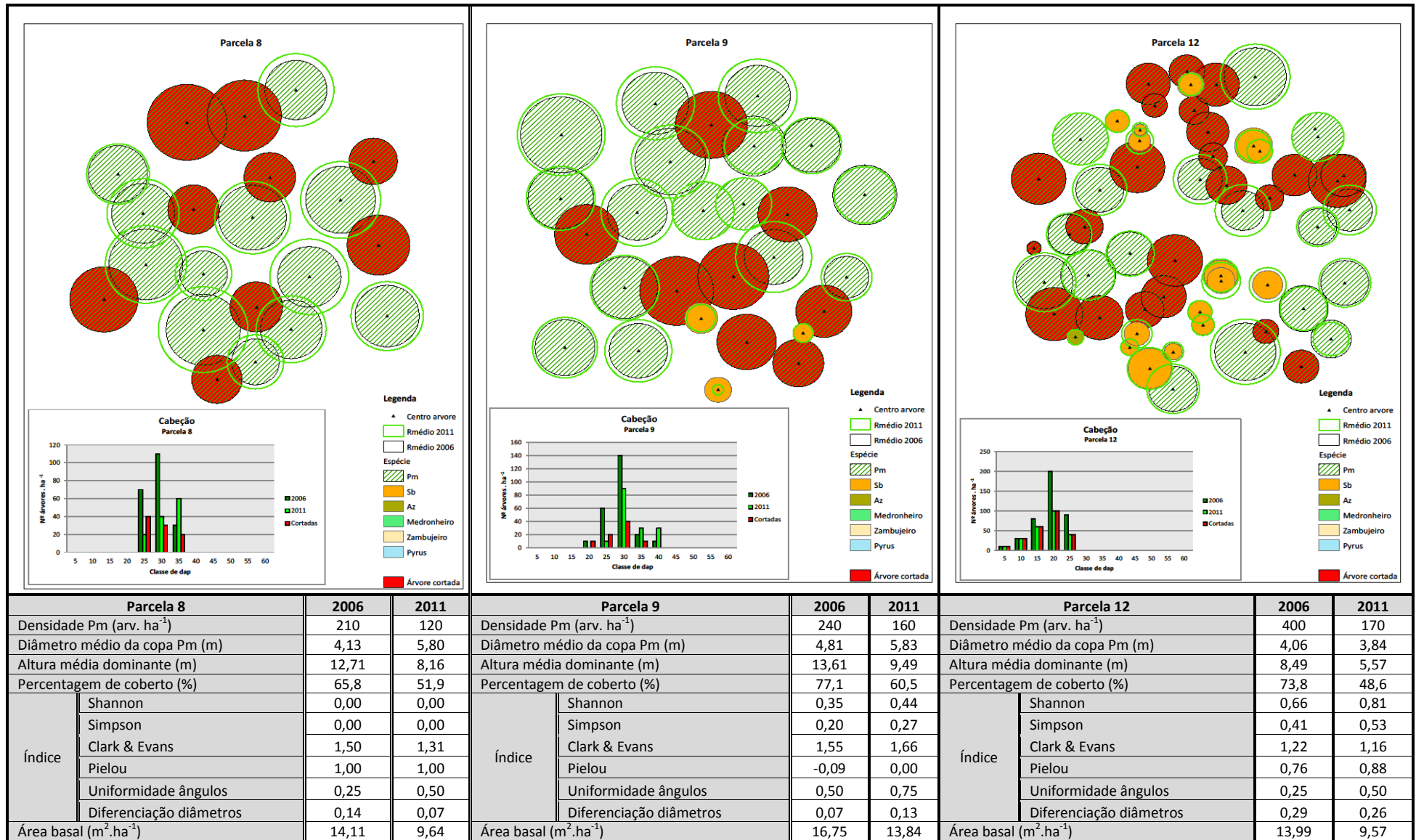
Tabela 10.3 – Testes de normalidade

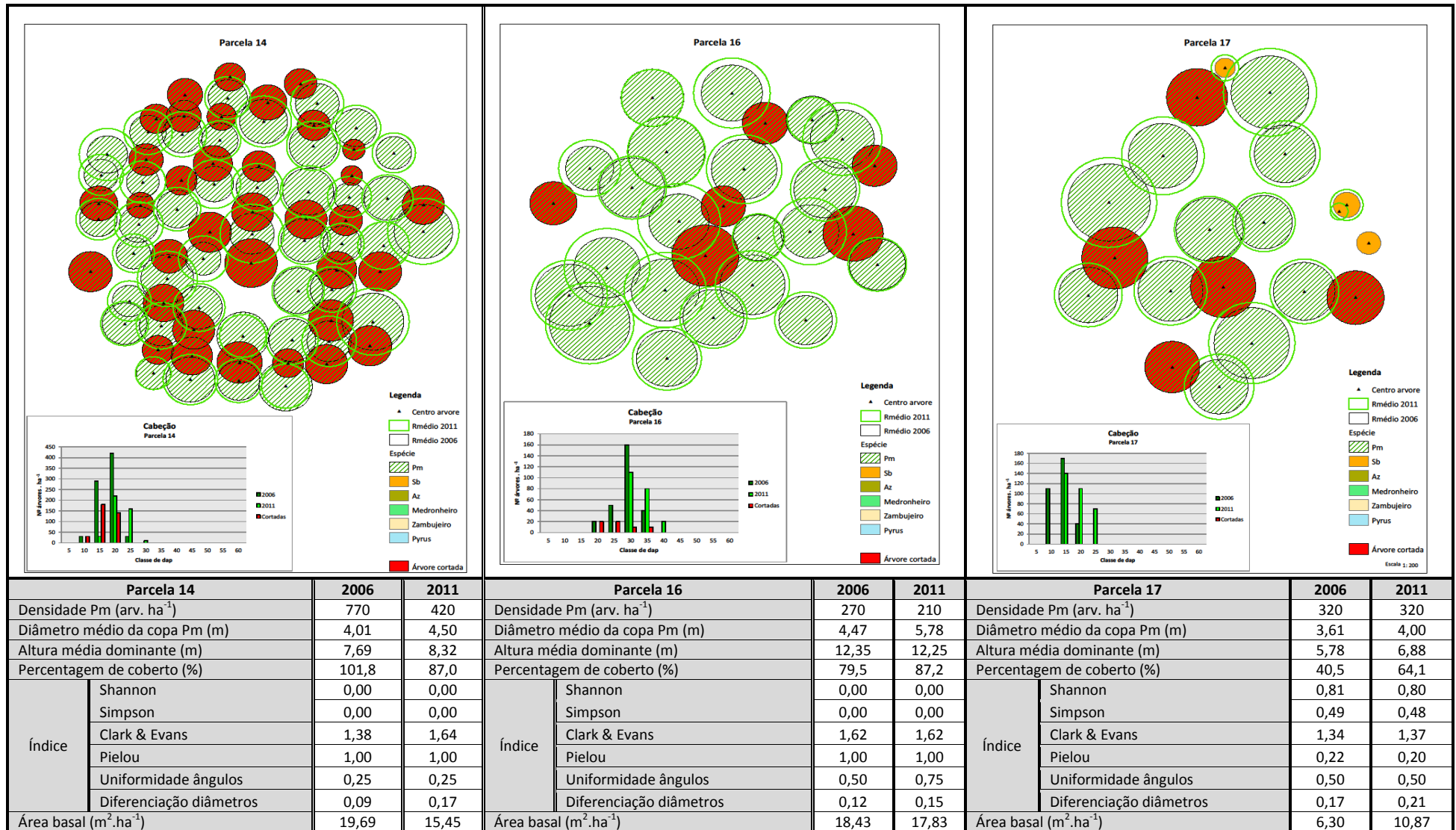
Variáveis		dMed	hMed	clMed	caMed	dMed	hMed	clMed	caMed	
Local	Ano	Cabeção				Contenda				
Kolmogorov-Smirnov	2006	Estatística	0,086	0,098	0,092	0,141	0,229	0,309	0,310	0,192
		df	27	27	27	27	5	5	5	5
		Sig.	0,200	0,200	0,200	0,180	0,200	0,133	0,131	0,200
	2011	Estatística	0,110	0,101	0,148	0,140	0,245	0,318	0,365	0,228
		df	27	27	27	27	5	5	5	5
		Sig.	0,200	0,200	0,133	0,184	0,200	0,110	0,029	0,200
Shapiro-Wilk	2006	Estatística	0,950	0,966	0,963	0,968	0,950	0,896	0,802	0,975
		df	27	27	27	27	5	5	5	5
		Sig.	0,215	0,504	0,426	0,554	0,741	0,387	0,084	0,907
	2011	Estatística	0,938	0,967	0,951	0,950	0,947	0,894	0,783	0,966
		df	27	27	27	27	5	5	5	5
		Sig.	0,109	0,522	0,227	0,213	0,717	0,376	0,059	0,849

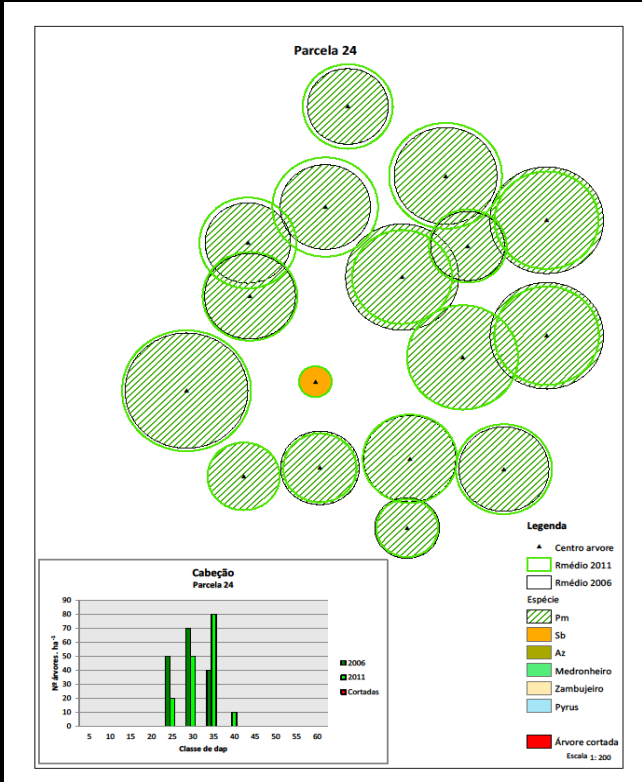
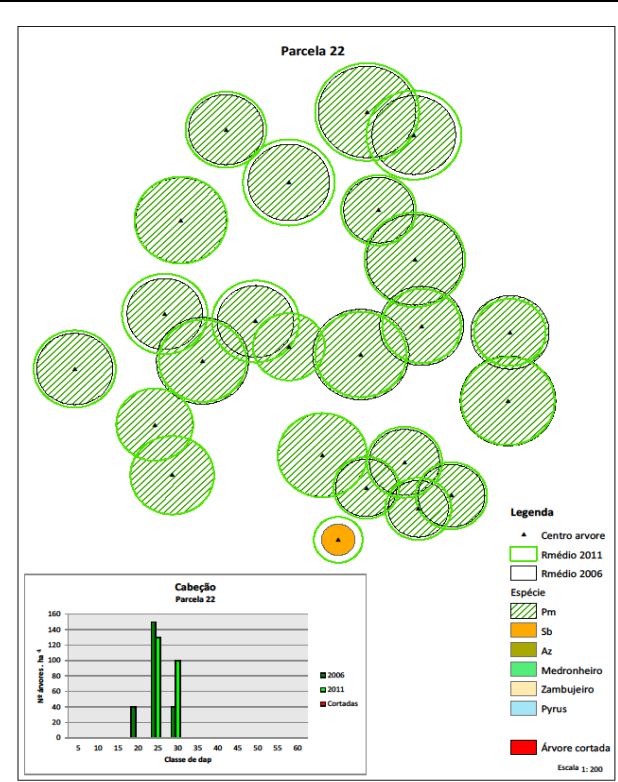
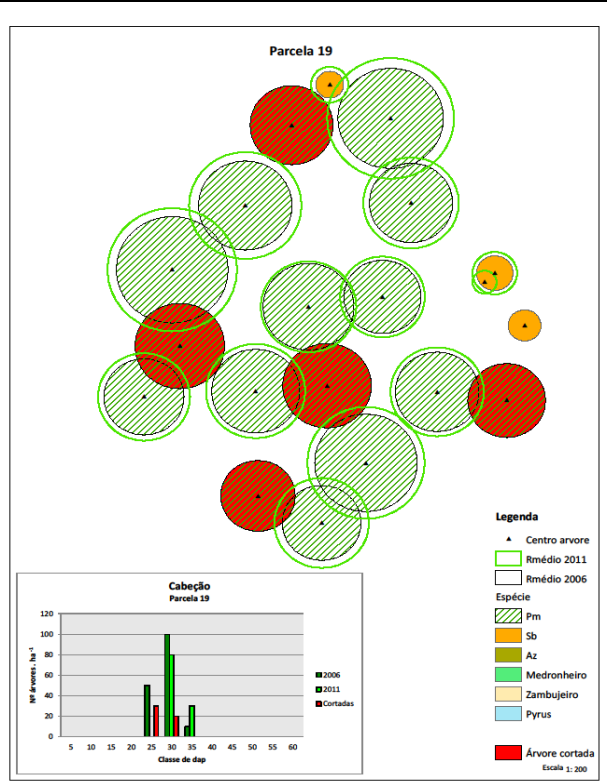
10.3 ANEXO 3



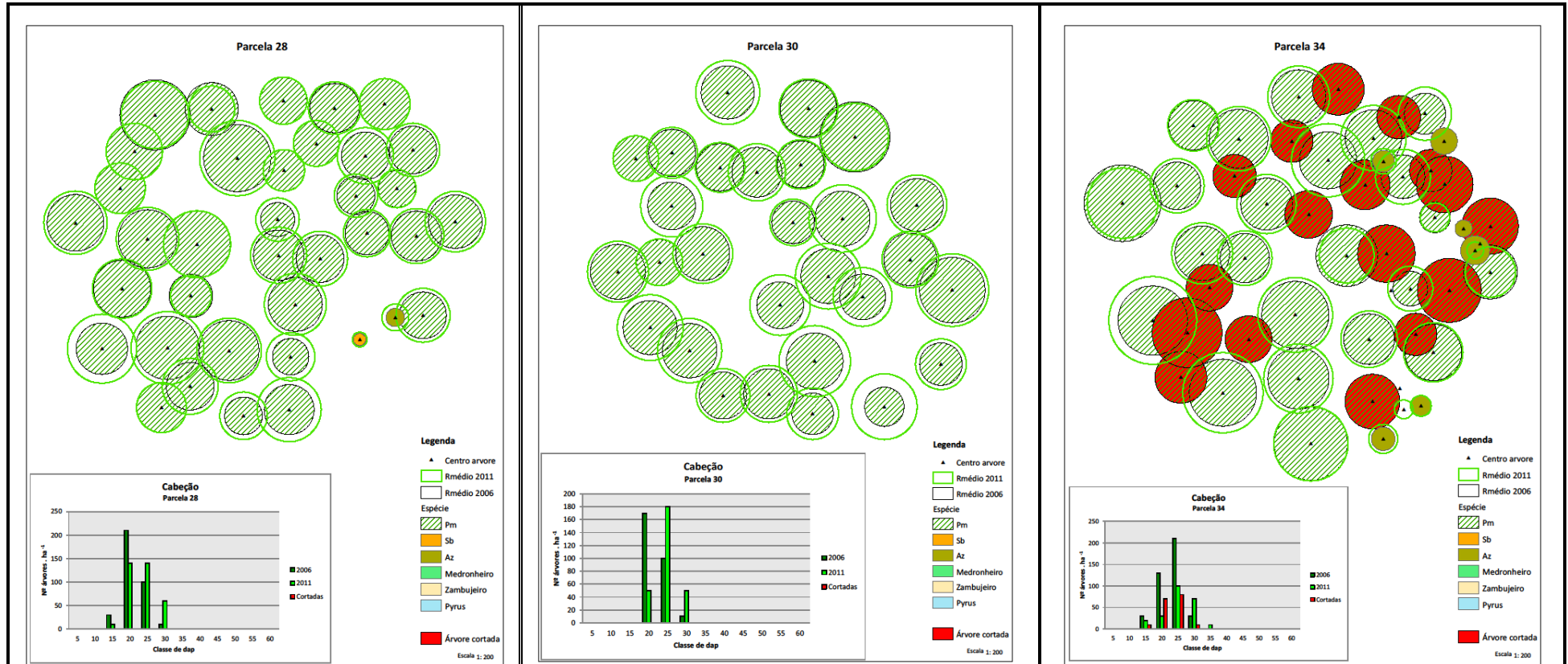
Parcela 2		2006	2011	Parcela 4		2006	2011	Parcela 5		2006	2011								
Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		470	260	Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		240	240	Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		270	270								
Diâmetro médio da copa Pm (m)		4,08	4,38	Diâmetro médio da copa Pm (m)		4,69	5,00	Diâmetro médio da copa Pm (m)		3,98	4,40								
Altura média dominante (m)		7,69	8,60	Altura média dominante (m)		7,57	8,55	Altura média dominante (m)		8,04	9,15								
Percentagem de coberto (%)		71,9	52,4	Percentagem de coberto (%)		49,2	71,2	Percentagem de coberto (%)		51,4	72,2								
Índice	Shannon	0,63	0,71	Índice	Shannon	0,87	0,85	Índice	Shannon	0,54	0,54								
	Simpson	0,34	0,39		Índice	Simpson	0,51		0,49	Índice	Simpson	0,28	0,28						
	Clark & Evans	1,36	1,29			Índice	Clark & Evans		1,28		1,29	Índice	Clark & Evans	1,54	1,54				
	Pielou	-0,22	-0,14				Índice		Pielou		0,53		0,49	Índice	Pielou	-0,24	-0,24		
	Uniformidade ângulos	0,75							Índice		Uniformidade ângulos		0,50		0,50	Índice	Uniformidade ângulos	0,50	0,50
	Diferenciação diâmetros	0,30									Índice		Diferenciação diâmetros		0,42		0,45	Índice	Diferenciação diâmetros	0,30	0,30
Área basal (m ² .ha ⁻¹)	11,22	8,77	Área basal (m ² .ha ⁻¹)					9,25					12,35		Área basal (m ² .ha ⁻¹)		9,09		12,41



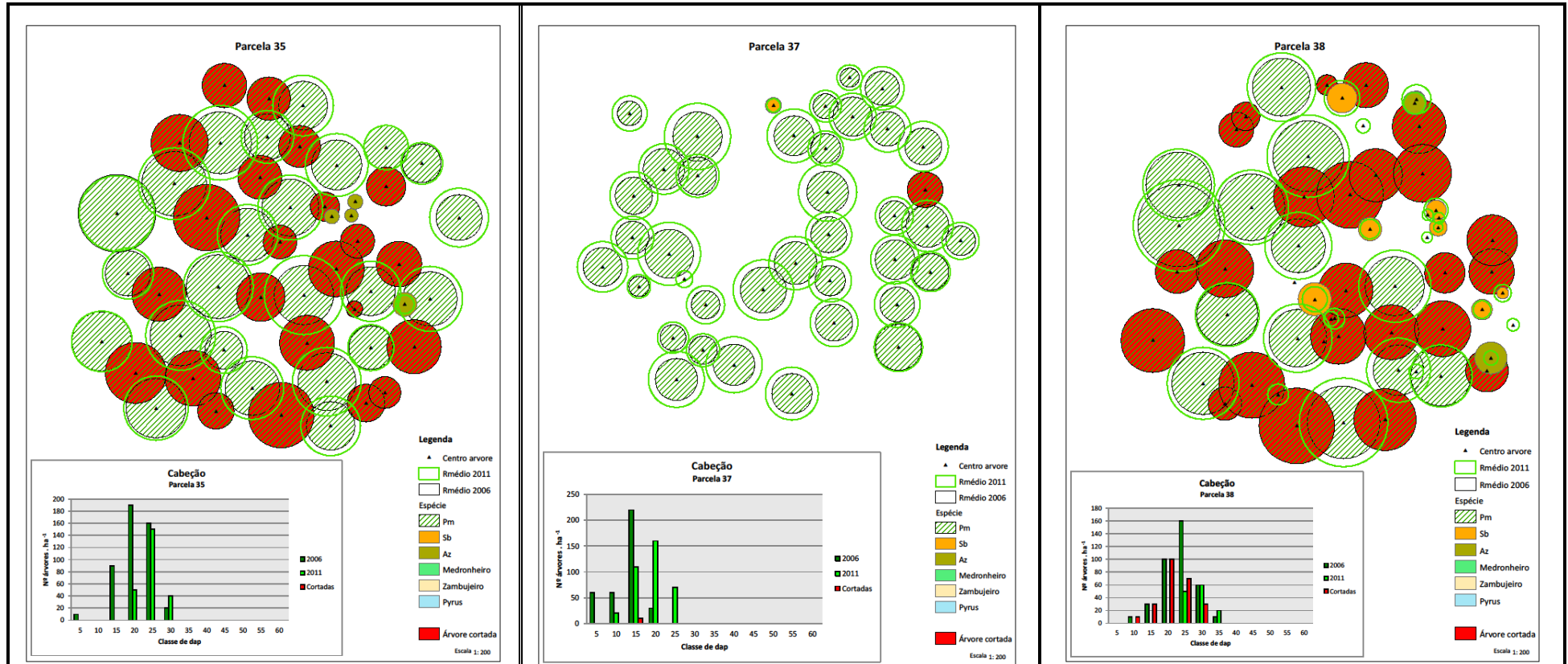




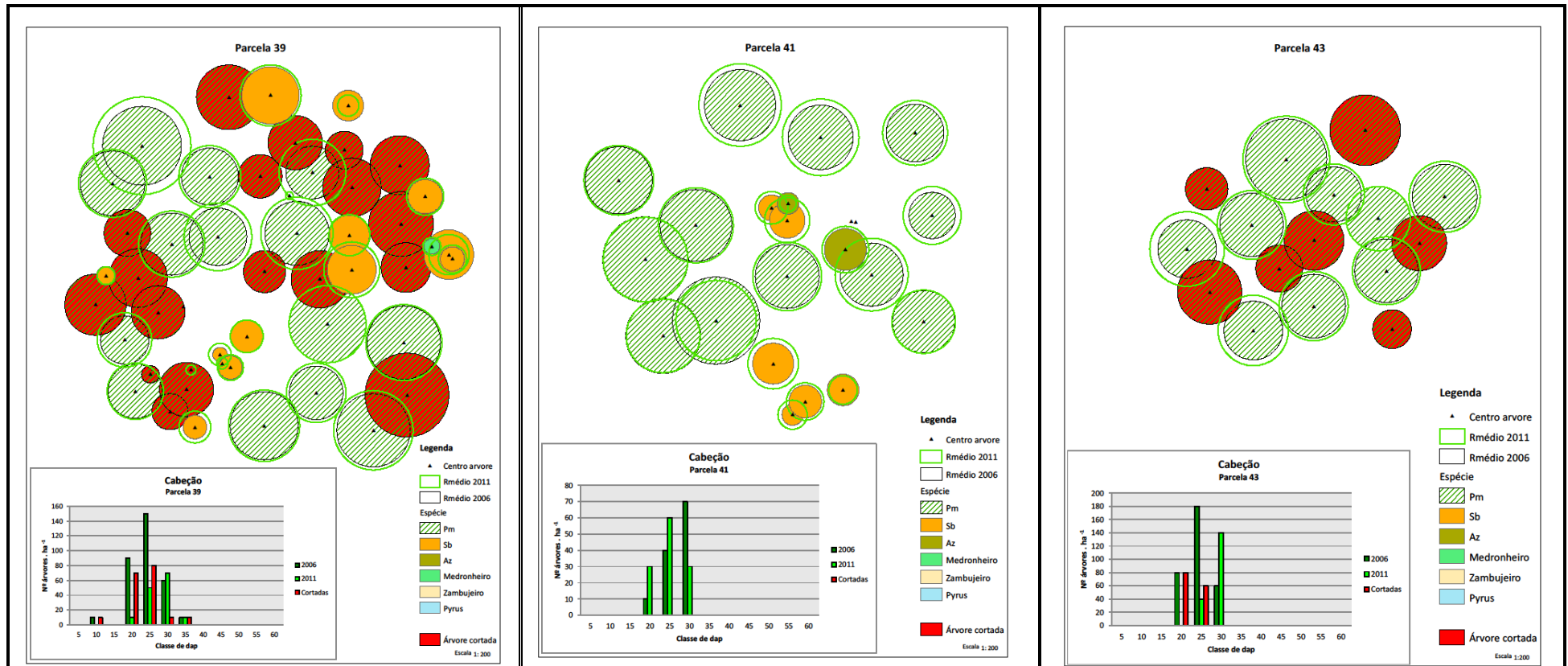
Parcela 19		2006	2011	Parcela 22		2006	2011	Parcela 24		2006	2011
Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		160	110	Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		230	230	Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		160	160
Diâmetro médio da copa Pm (m)		4,40	5,94	Diâmetro médio da copa Pm (m)		5,01	5,21	Diâmetro médio da copa Pm (m)		5,22	5,61
Altura média dominante (m)		11,72	9,38	Altura média dominante (m)		9,26	10,08	Altura média dominante (m)		12,06	12,86
Porcentagem de coberto (%)		57,7	55,7	Porcentagem de coberto (%)		66,4	71,7	Porcentagem de coberto (%)		65,2	67,8
Índice	Shannon	0,50	0,58	Índice	Shannon	0,17	0,17	Índice	Shannon	0,22	0,22
	Simpson	0,32	0,39		Simpson	0,08	0,08		Simpson	0,11	0,11
	Clark & Evans	1,52	1,47		Clark & Evans	1,40	1,40		Clark & Evans	1,52	1,52
	Pielou	1,00	1,00		Pielou	1,00	1,00		Pielou	-0,00	-0,00
	Uniformidade ângulos	0,25	0,50		Uniformidade ângulos	0,50	0,50		Uniformidade ângulos	0,50	0,50
	Diferenciação diâmetros	0,05	0,04		Diferenciação diâmetros	0,10	0,13		Diferenciação diâmetros	0,12	0,11
Área basal (m ² .ha ⁻¹)		10,63	8,94	Área basal (m ² .ha ⁻¹)		11,31	13,14	Área basal (m ² .ha ⁻¹)		11,20	15,41



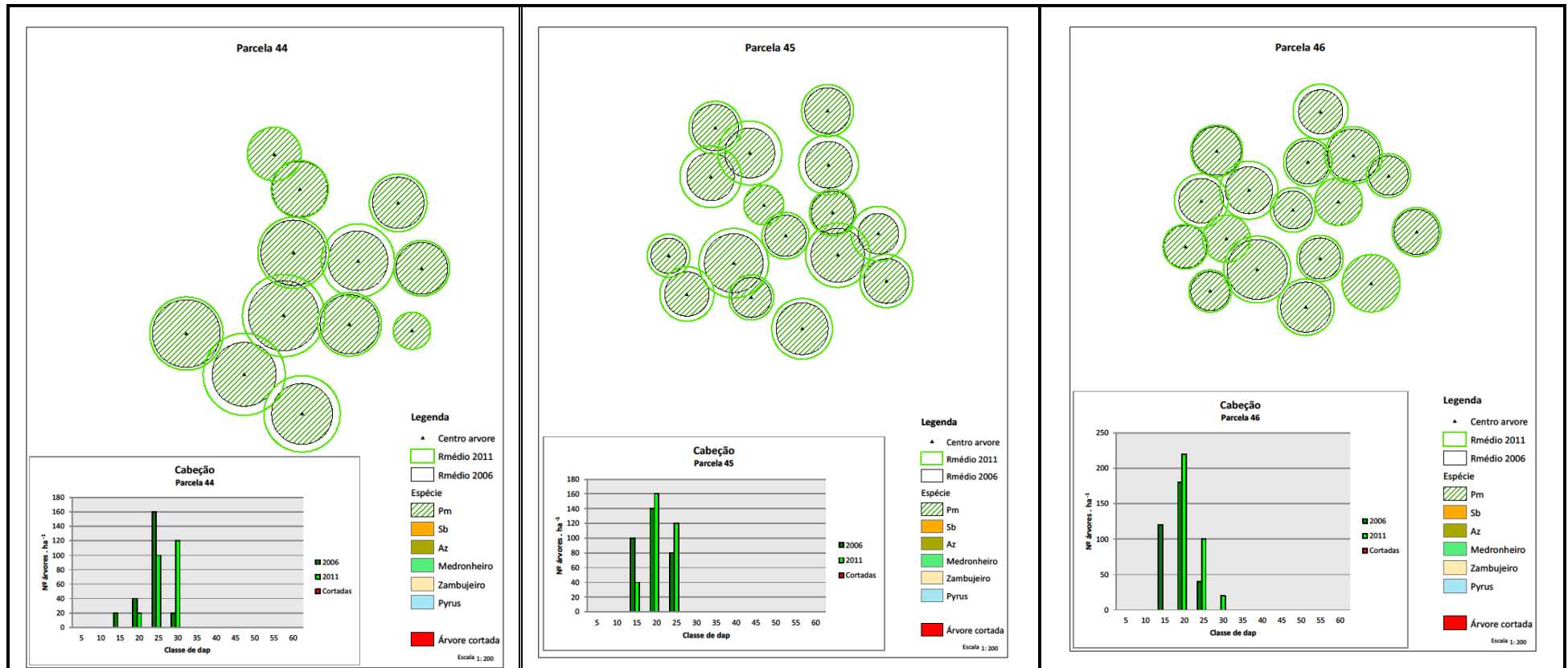
Parcela 28		2006	2011	Parcela 30		2006	2011	Parcela 34		2006	2011
Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		350	350	Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		280	280	Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		400	230
Diâmetro médio da copa Pm (m)		4,42	4,74	Diâmetro médio da copa Pm (m)		4,79	5,01	Diâmetro médio da copa Pm (m)		4,41	4,79
Altura média dominante (m)		10,26	11,37	Altura média dominante (m)		8,28	8,97	Altura média dominante (m)		10,25	5,54
Porcentagem de coberto (%)		62,4	74,7	Porcentagem de coberto (%)		50,7	67,7	Porcentagem de coberto (%)		81,0	62,3
Índice	Shannon	0,25	0,25	Índice	Shannon	0,00	0,00	Índice	Shannon	0,57	0,67
	Simpson	0,10	0,10		Simpson	0,00	0,00		Simpson	0,33	0,40
	Clark & Evans	1,57	1,57		Clark & Evans	1,46	1,46		Clark & Evans	1,45	1,41
	Pielou	0,32	0,32		Pielou	1,00	1,00		Pielou	0,23	-0,02
	Uniformidade ângulos	0,50	0,50		Uniformidade ângulos	0,25	0,25		Uniformidade ângulos	0,50	0,75
	Diferenciação diâmetros	0,16	0,44		Diferenciação diâmetros	0,13	0,13		Diferenciação diâmetros	0,37	0,36
Área basal (m ² .ha ⁻¹)		13,01	15,41	Área basal (m ² .ha ⁻¹)		10,65	13,71	Área basal (m ² .ha ⁻¹)		17,07	12,13



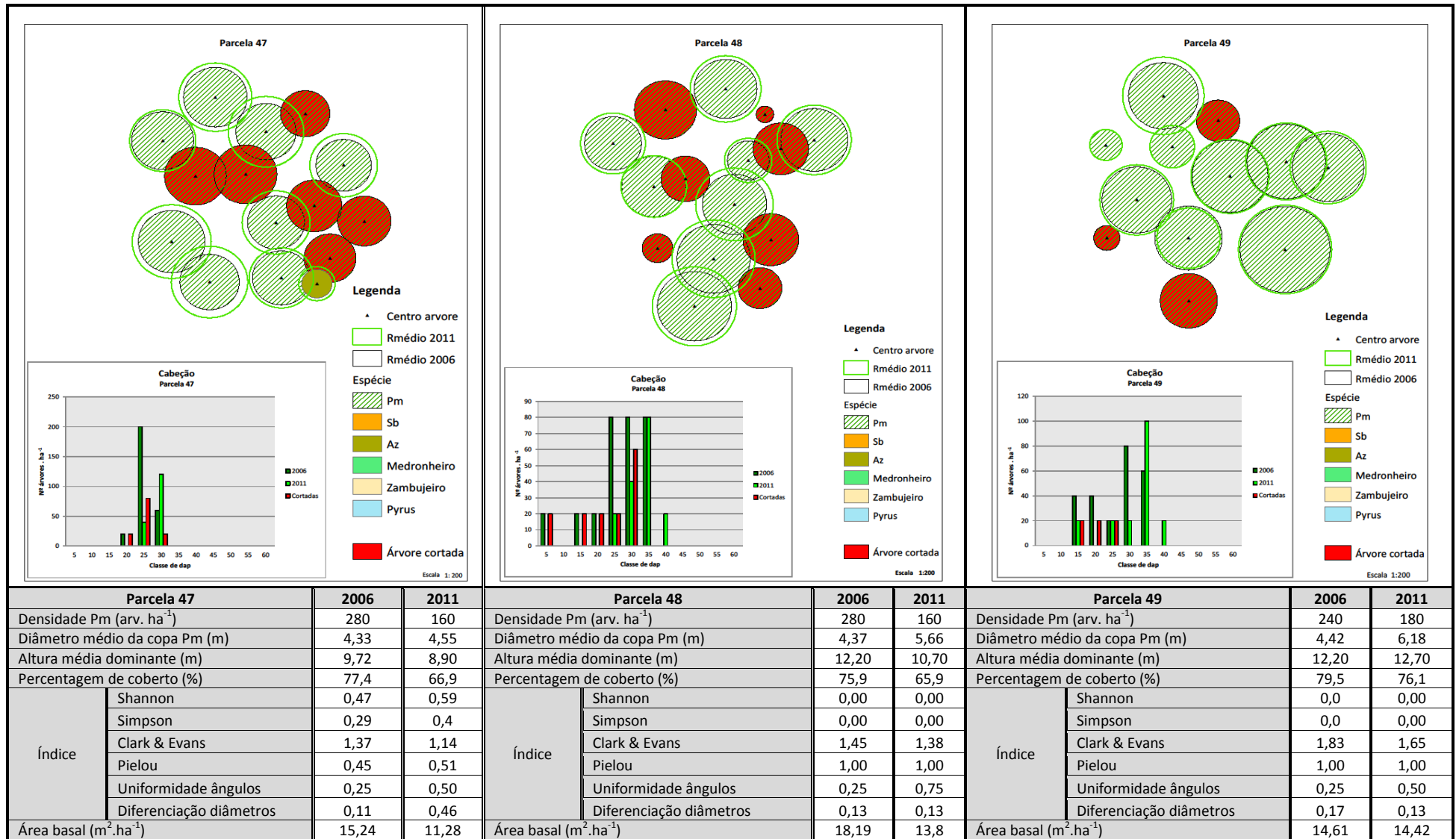
Parcela 35		2006	2011	Parcela 37		2006	2011	Parcela 38		2006	2011
Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		460	240	Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		350	360	Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		370	130
Diâmetro médio da copa Pm (m)		4,22	4,37	Diâmetro médio da copa Pm (m)		3,91	3,06	Diâmetro médio da copa Pm (m)		4,35	4,69
Altura média dominante (m)		8,33	5,92	Altura média dominante (m)		5,28	6,19	Altura média dominante (m)		9,72	6,39
Porcentagem de coberto (%)		84,1	63,9	Porcentagem de coberto (%)		33,1	53,8	Porcentagem de coberto (%)		85,0	52,8
Índice	Shannon	0,27	0,17	Índice	Shannon	0,20	0,21	Índice	Shannon	0,93	1,07
	Simpson	0,14	0,08		Simpson	0,10	0,10		Simpson	0,55	0,65
	Clark & Evans	1,52	1,49		Clark & Evans	1,33	1,32		Clark & Evans	1,30	1,17
	Pielou	0,29	-0,06		Pielou	-0,08	-0,08		Pielou	0,26	0,35
	Uniformidade ângulos	0,50	0,50		Uniformidade ângulos	0,50	0,50		Uniformidade ângulos	1,00	0,25
	Diferenciação diâmetros	0,43	0,05		Diferenciação diâmetros	0,14	0,05		Diferenciação diâmetros	0,67	0,51
Área basal (m ² .ha ⁻¹)		17,0	11,68	Área basal (m ² .ha ⁻¹)		5,41	10,49	Área basal (m ² .ha ⁻¹)		16,95	10,11

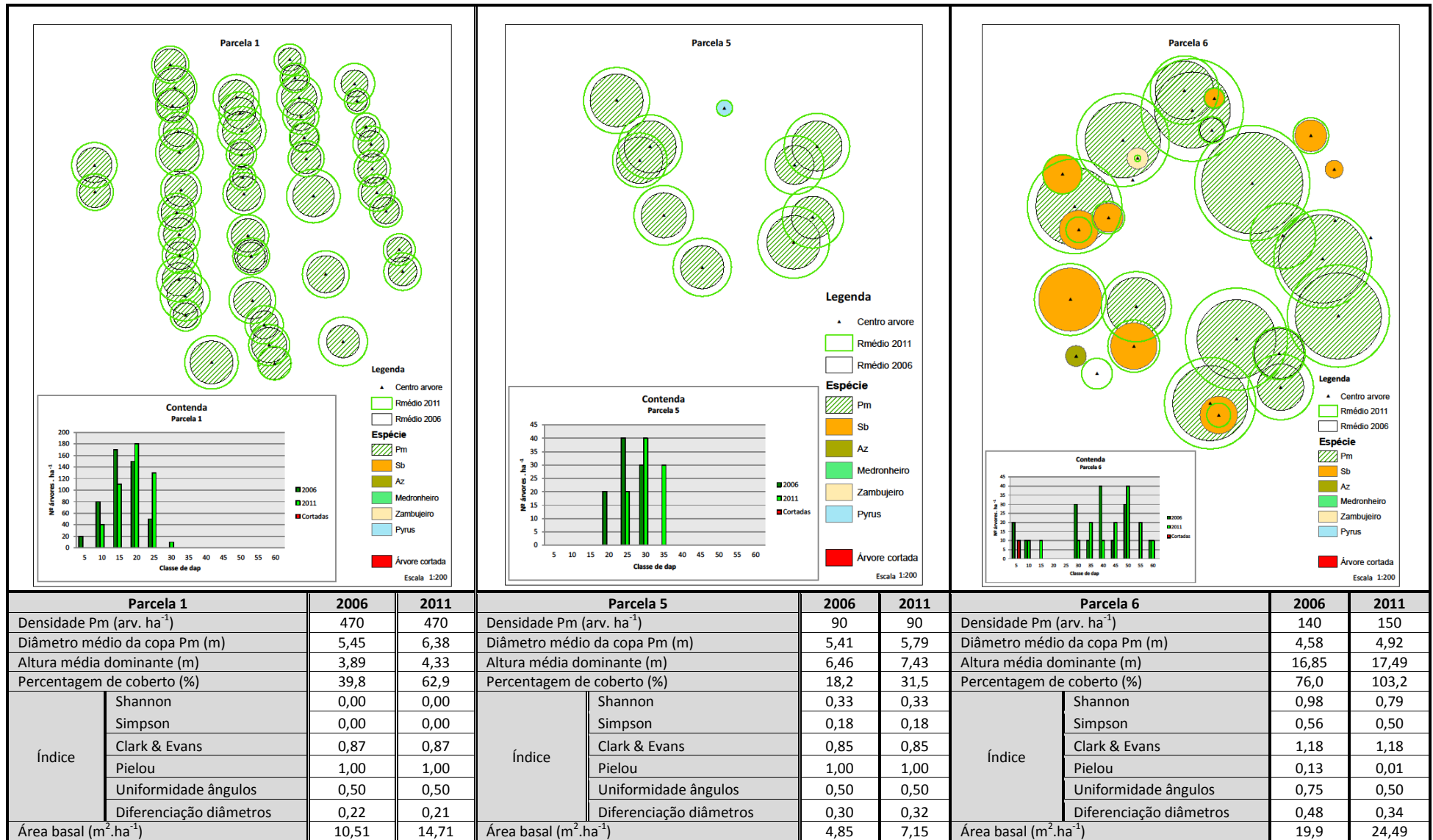


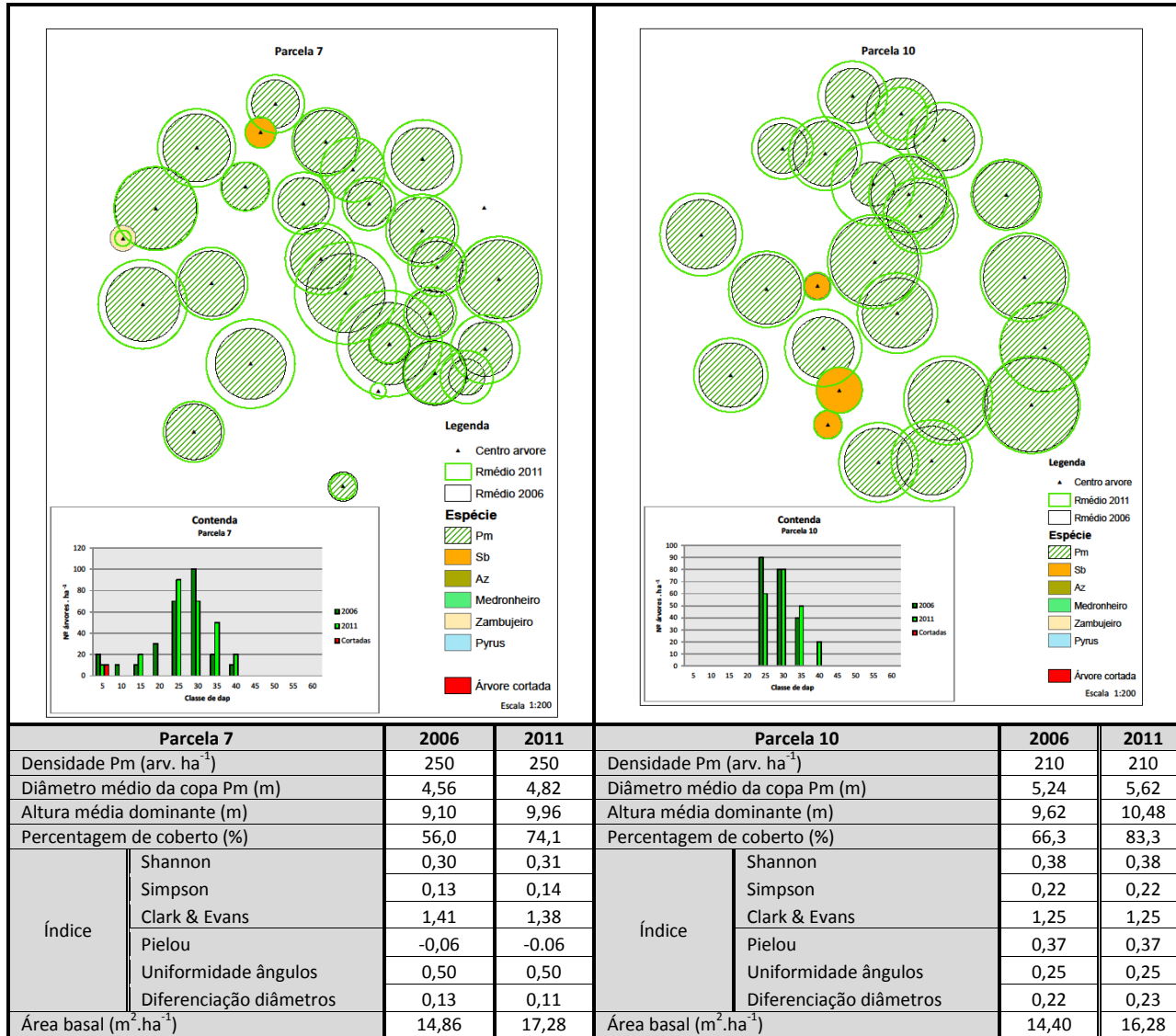
Parcela 39		2006	2011	Parcela 41		2006	2011	Parcela 43		2006	2011
Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		320	140	Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		120	120	Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		320	180
Diâmetro médio da copa Pm (m)		4,30	5,22	Diâmetro médio da copa Pm (m)		5,15	5,44	Diâmetro médio da copa Pm (m)		4,29	5,39
Altura média dominante (m)		10,25	6,75	Altura média dominante (m)		10,25	10,90	Altura média dominante (m)		10,36	7,75
Percentagem de coberto (%)		86,3	59,2	Percentagem de coberto (%)		45,8	52,6	Percentagem de coberto (%)		79,7	62,0
Índice	Shannon	0,80	0,94	Índice	Shannon	0,99	0,96	Índice	Shannon	0,00	0,00
	Simpson	0,48	0,56		Simpson	0,60	0,57		Simpson	0,00	0,00
	Clark & Evans	1,32	1,10		Clark & Evans	1,18	1,24		Clark & Evans	1,66	1,35
	Pielou	0,20	0,47		Pielou	0,27	0,25		Pielou	1,00	1,00
	Uniformidade ângulos	0,25	0,50		Uniformidade ângulos	0,75	0,75		Uniformidade ângulos	0,50	0,75
	Diferenciação diâmetros	0,27	0,59		Diferenciação diâmetros	0,49	0,51		Diferenciação diâmetros	0,07	0,03
Área basal (m ² .ha ⁻¹)		16,92	11,06	Área basal (m ² .ha ⁻¹)		8,28	10,56	Área basal (m ² .ha ⁻¹)		15,37	11,98



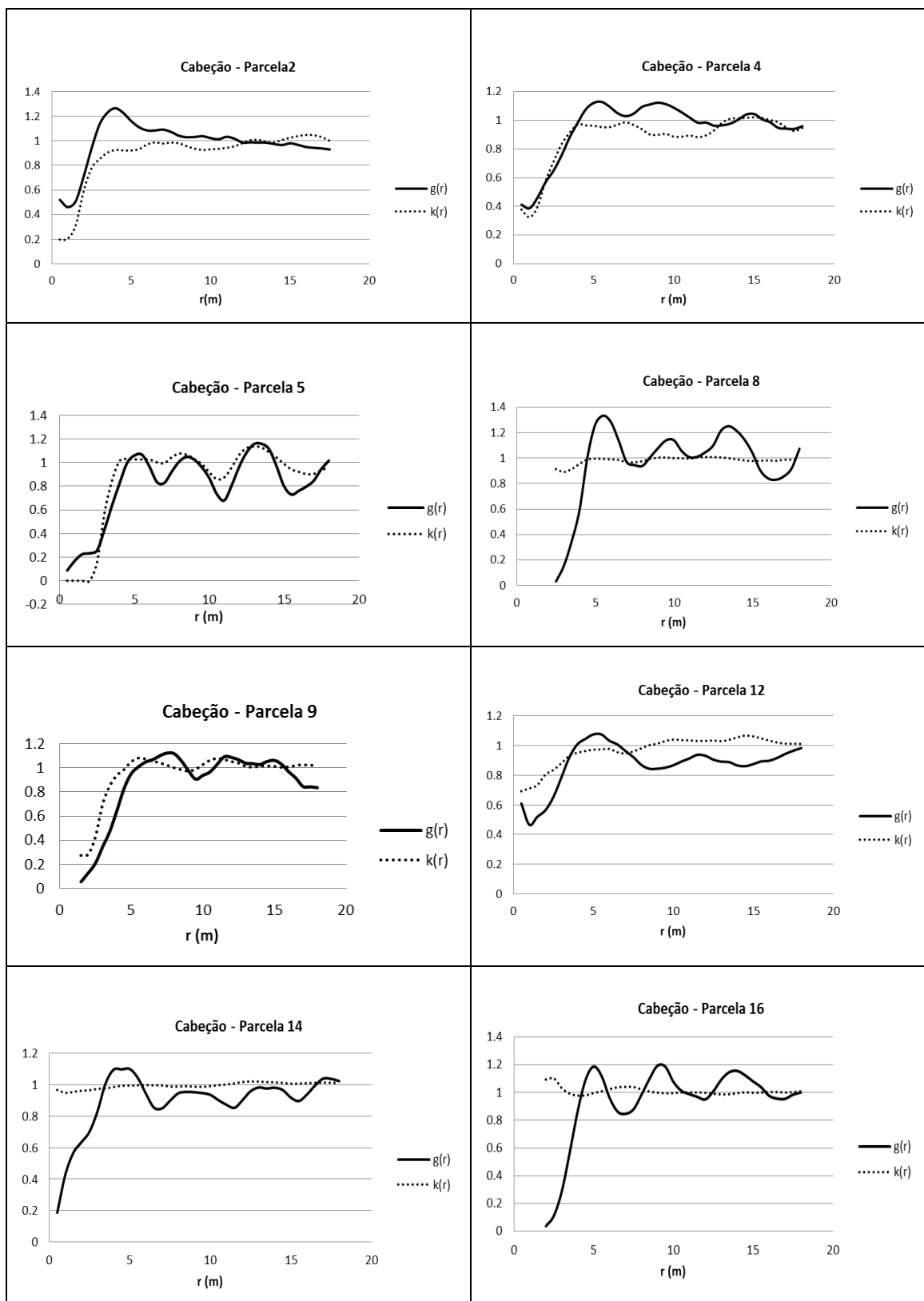
Parcela 44		2006	2011	Parcela 45		2006	2011	Parcela 46		2006	2011
Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		240	240	Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		320	320	Densidade Pm (arv. ha ⁻¹)		340	340
Diâmetro médio da copa Pm (m)		4,64	4,90	Diâmetro médio da copa Pm (m)		3,97	4,38	Diâmetro médio da copa Pm (m)		4,41	4,79
Altura média dominante (m)		10,46	11,58	Altura média dominante (m)		7,58	8,25	Altura média dominante (m)		8,00	9,02
Porcentagem de coberto (%)		56,5	72,9	Porcentagem de coberto (%)		47,8	68,2	Porcentagem de coberto (%)		53,0	65,1
Índice	Shannon	0,00	0,00	Índice	Shannon	0,00	0,00	Índice	Shannon	0,00	0,00
	Simpson	0,00	0,00		Simpson	0,00	0,00		Simpson	0,00	0,00
	Clark & Evans	1,84	1,84		Clark & Evans	1,40	1,40		Clark & Evans	1,64	1,64
	Pielou	1,00	1,00		Pielou	1,00	1,00		Pielou	1,00	1,00
	Uniformidade ângulos	0,50	0,50		Uniformidade ângulos	0,25	0,25		Uniformidade ângulos	0,50	0,50
	Diferenciação diâmetros	0,04	0,05		Diferenciação diâmetros	0,35	0,30		Diferenciação diâmetros	0,13	0,18
Área basal (m ² .ha ⁻¹)		11,29	13,83	Área basal (m ² .ha ⁻¹)		9,36	12,42	Área basal (m ² .ha ⁻¹)		9,89	13,21

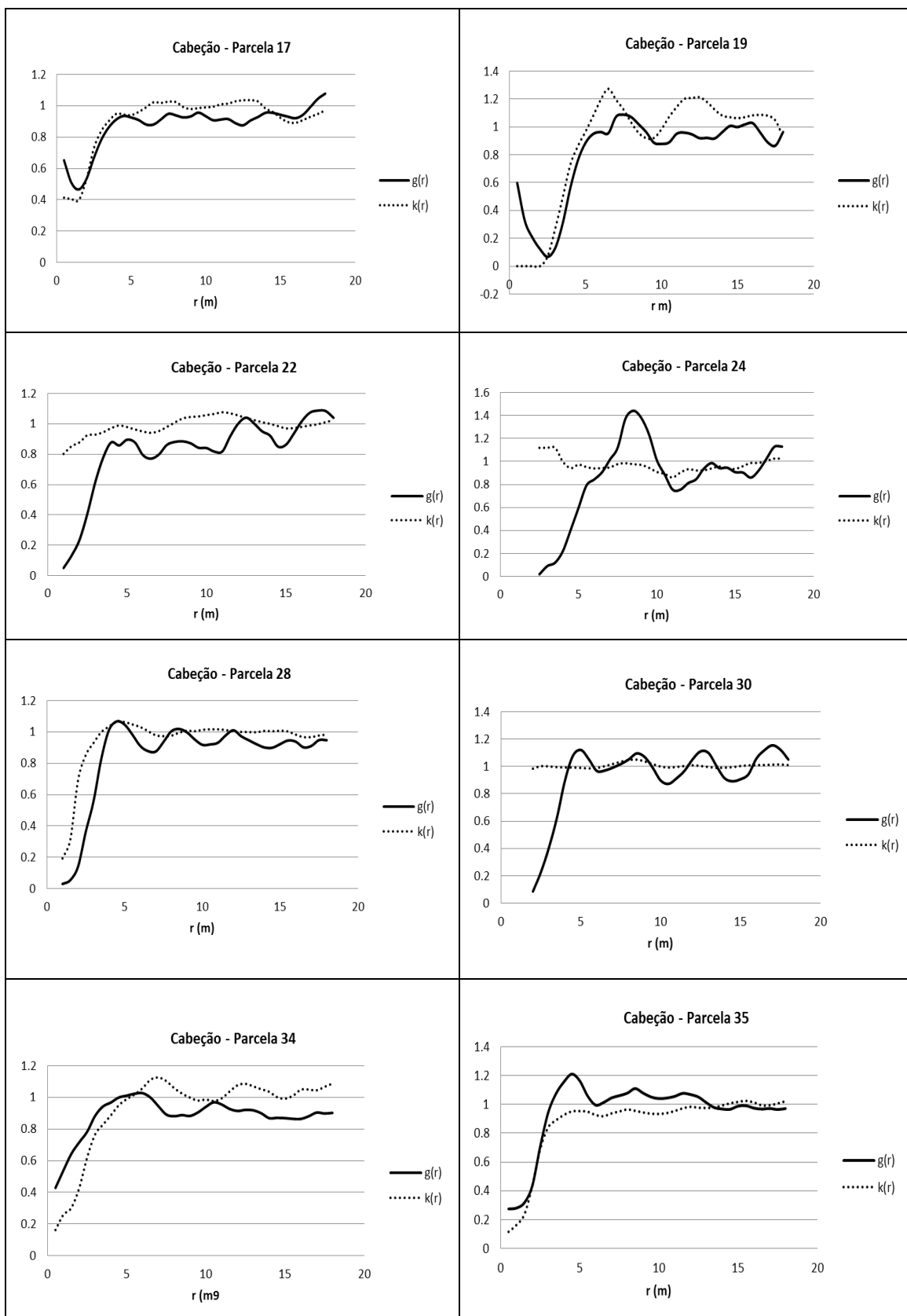


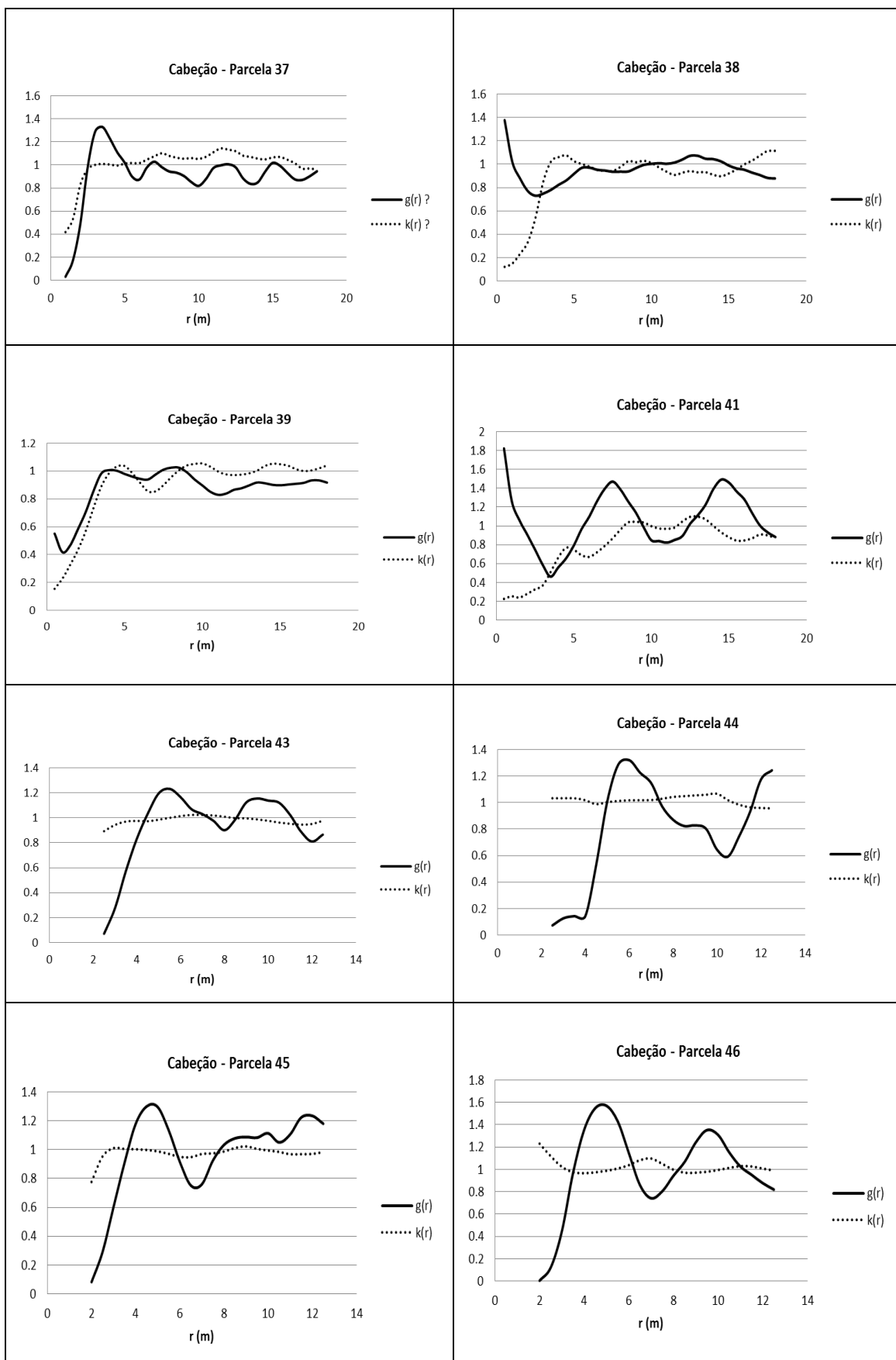




10.4 ANEXO 4







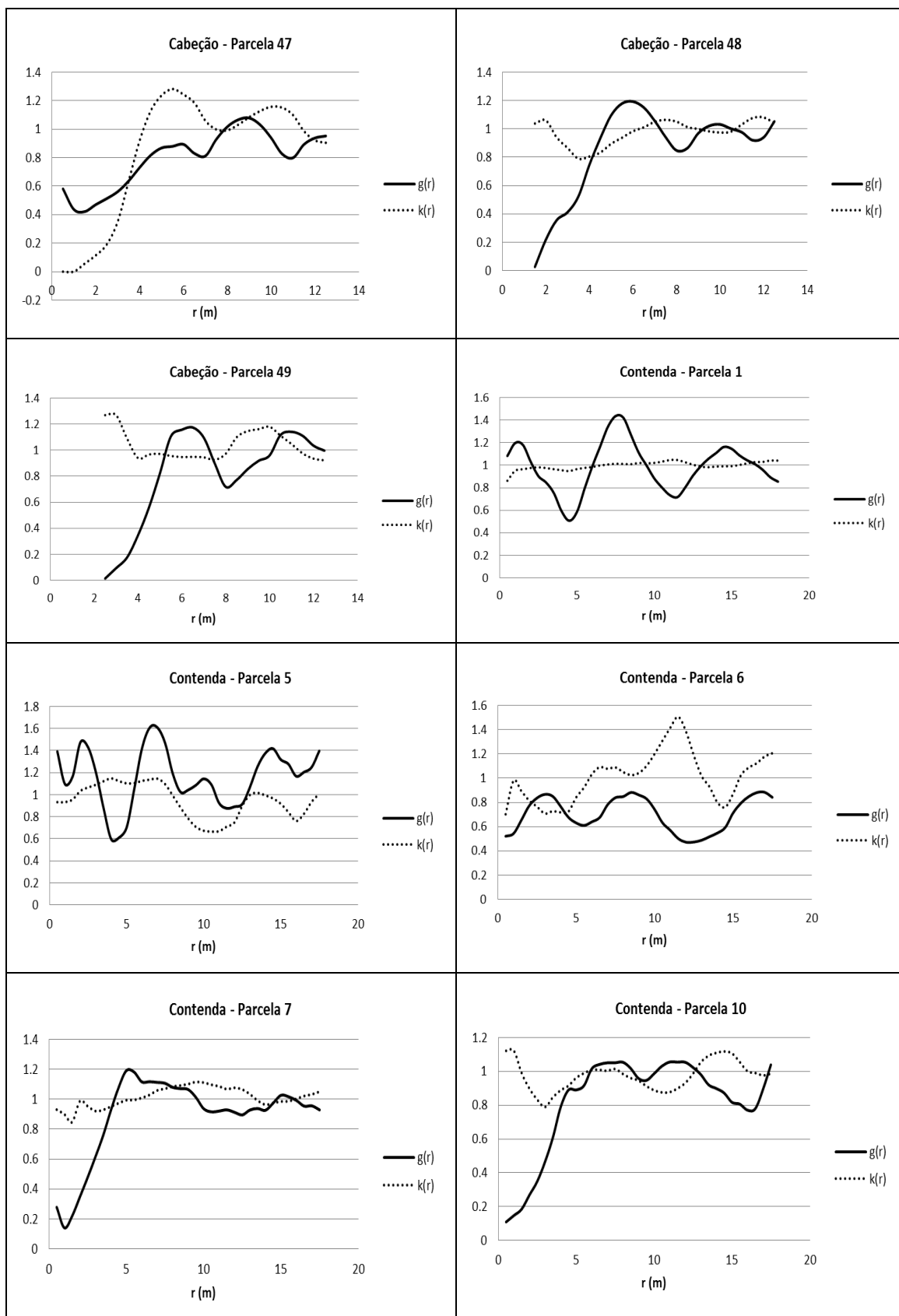
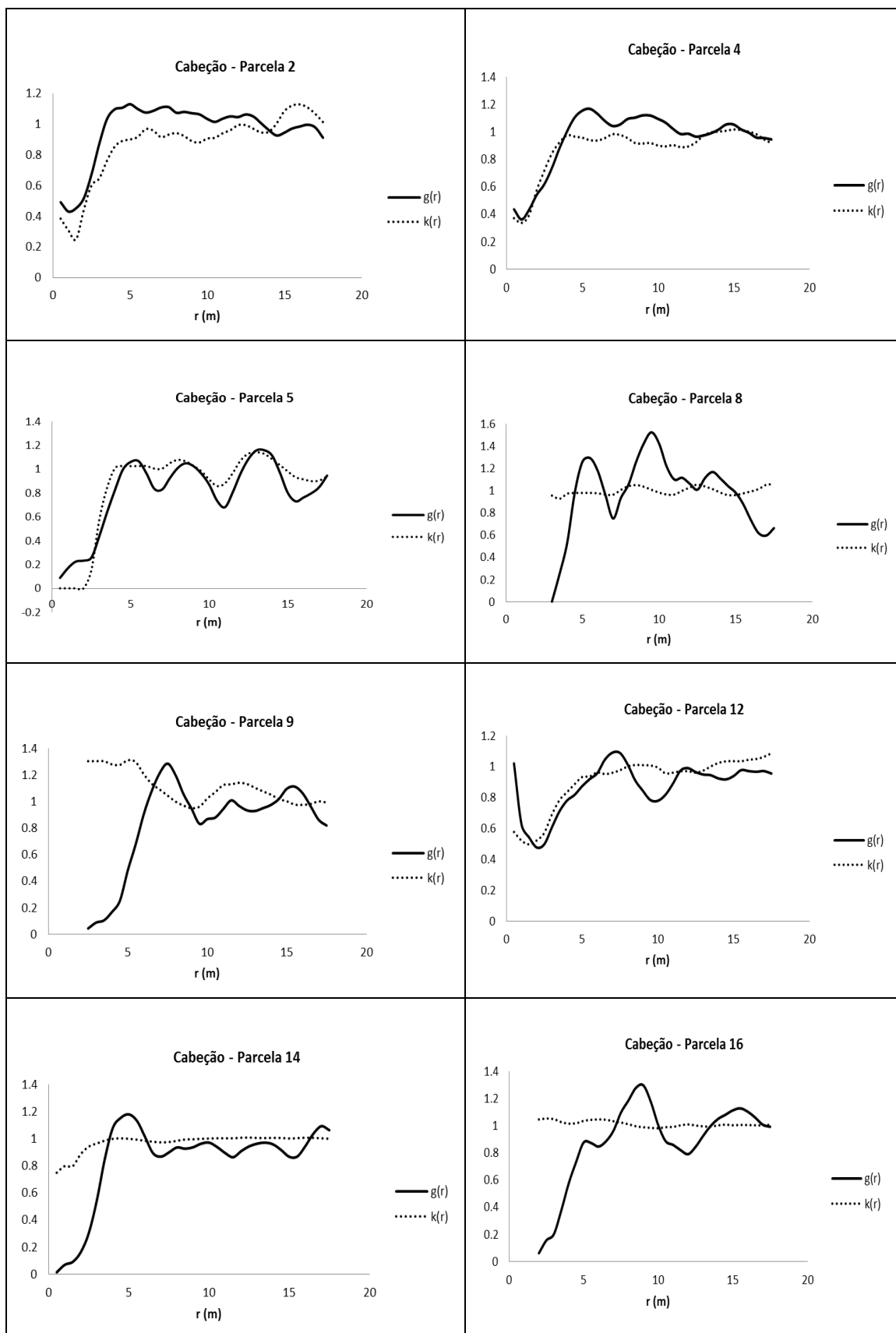
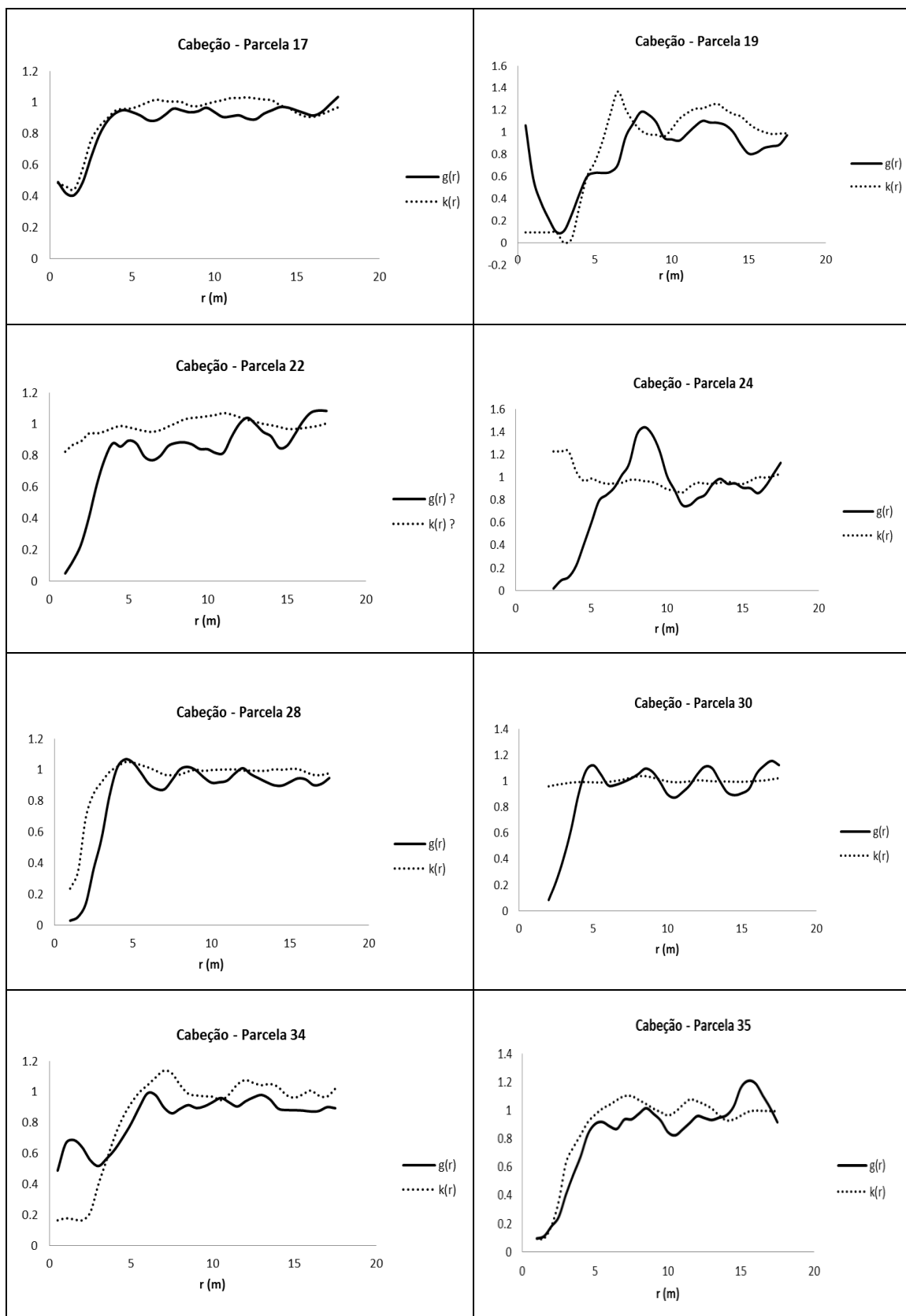
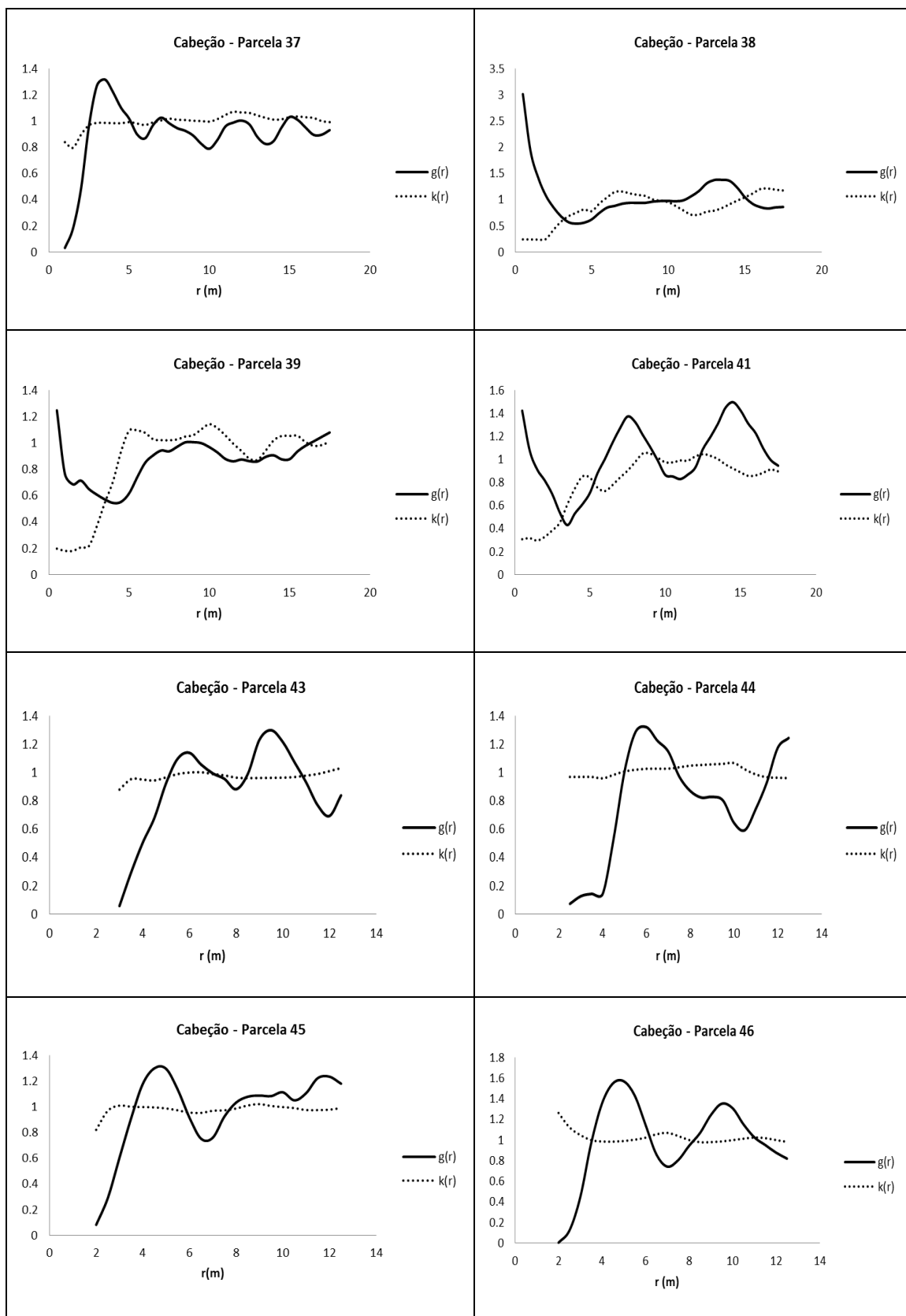


Figura 10.10 - Representação das curvas das funções $g(r)$ e $k(r)$ em função da distância (r) para 2006







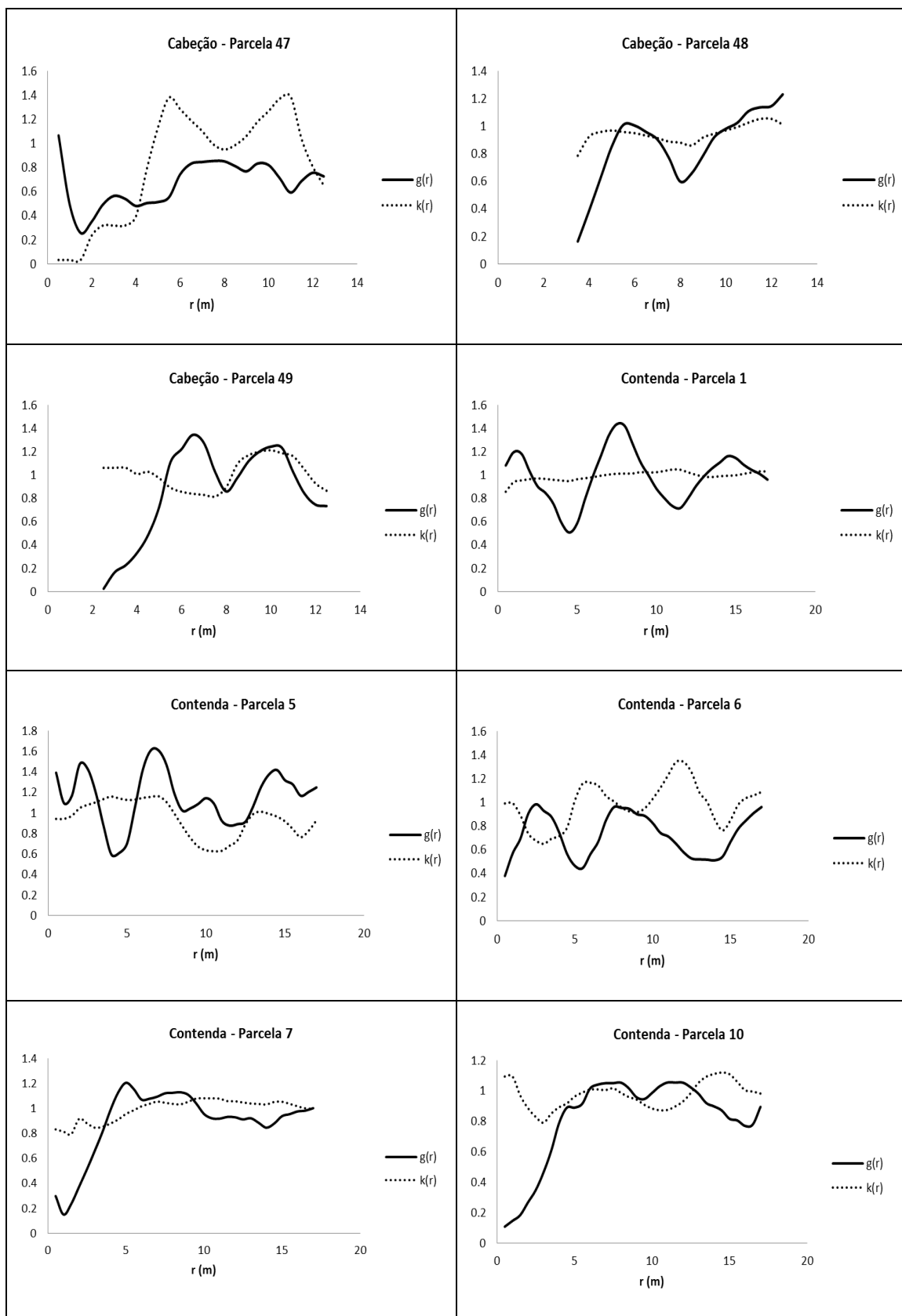
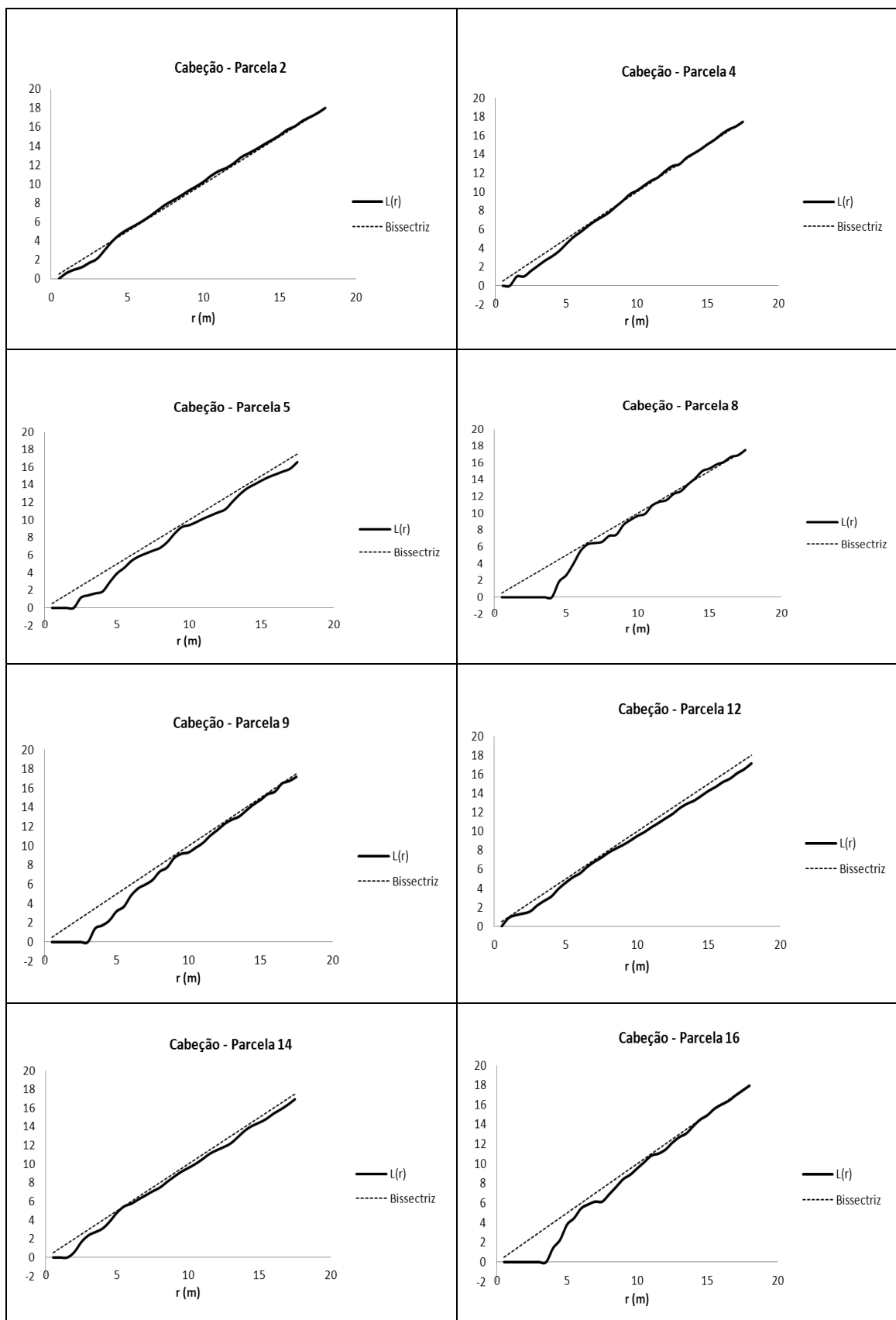
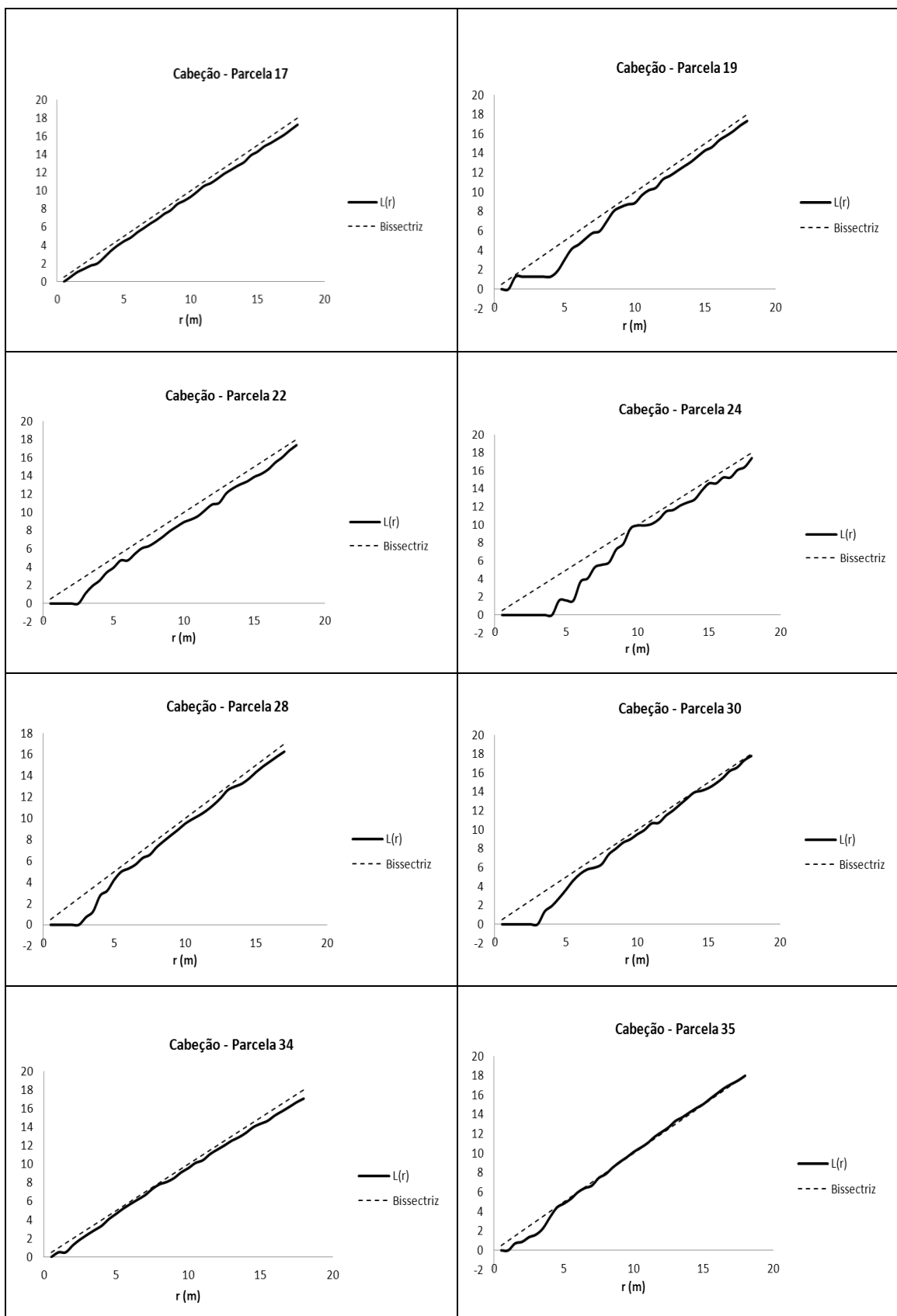
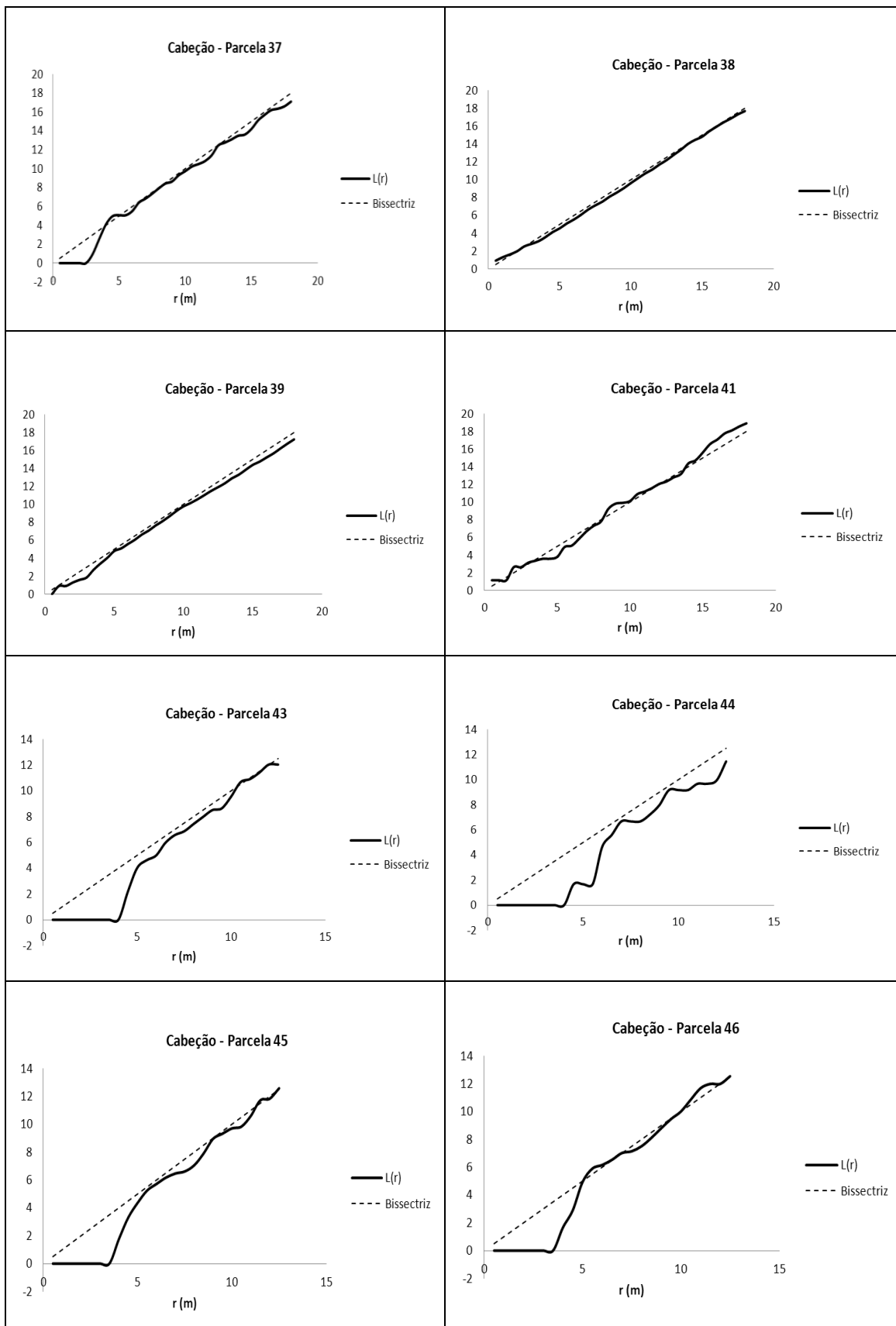


Figura 10.11 - Representação das curvas das funções $g(r)$ e $k(r)$ em função da distância (r) para 2011







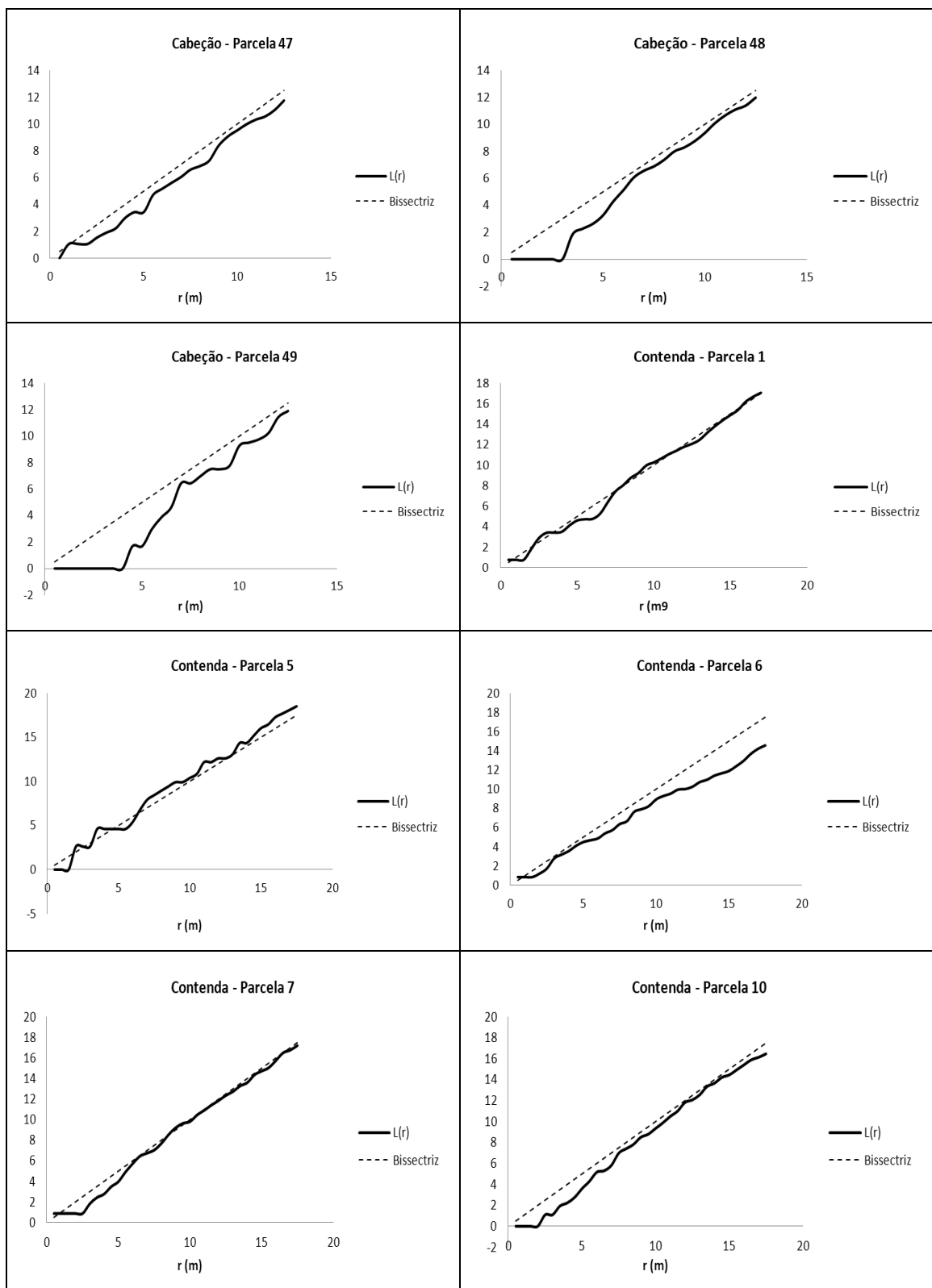
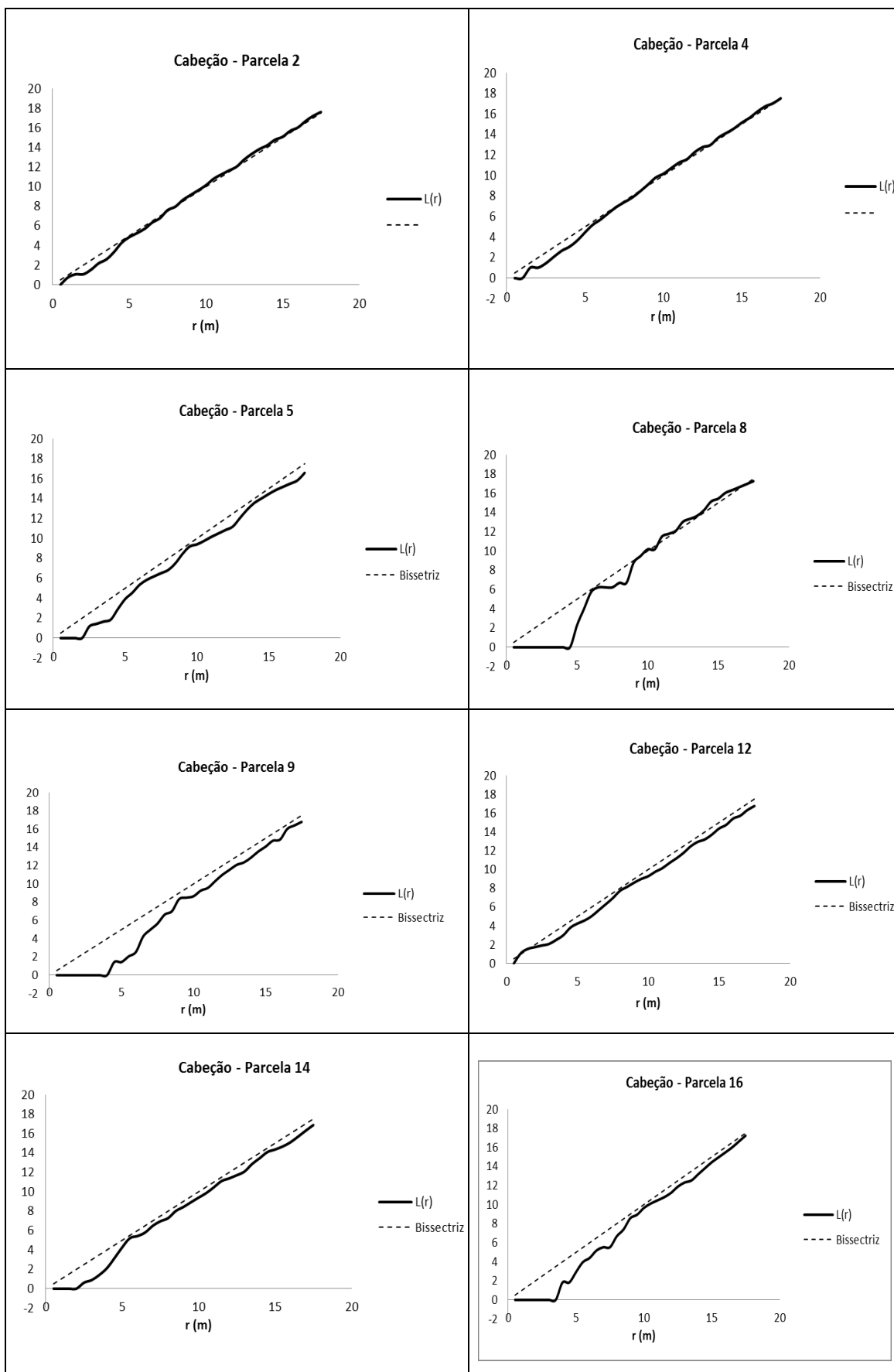
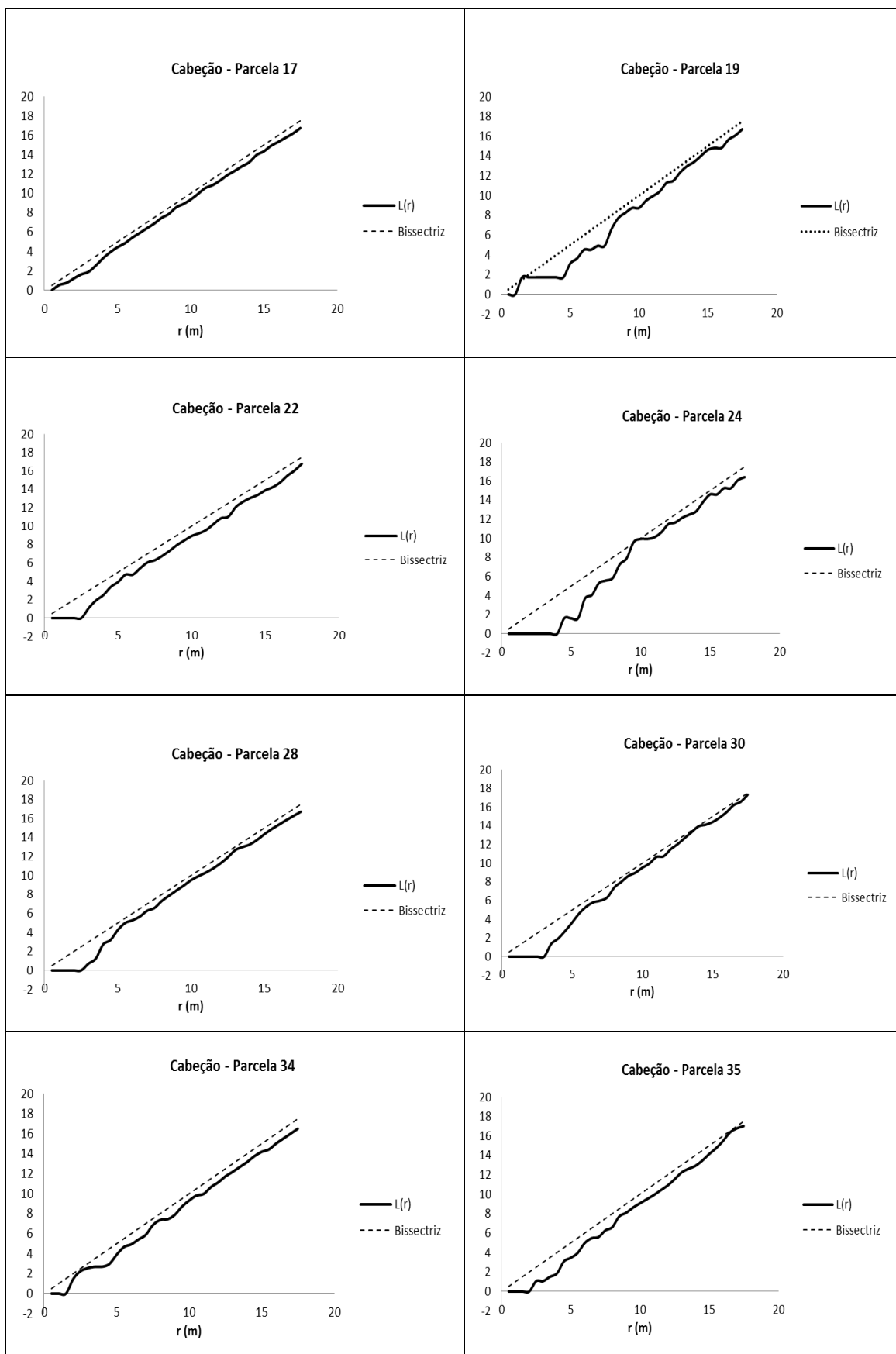
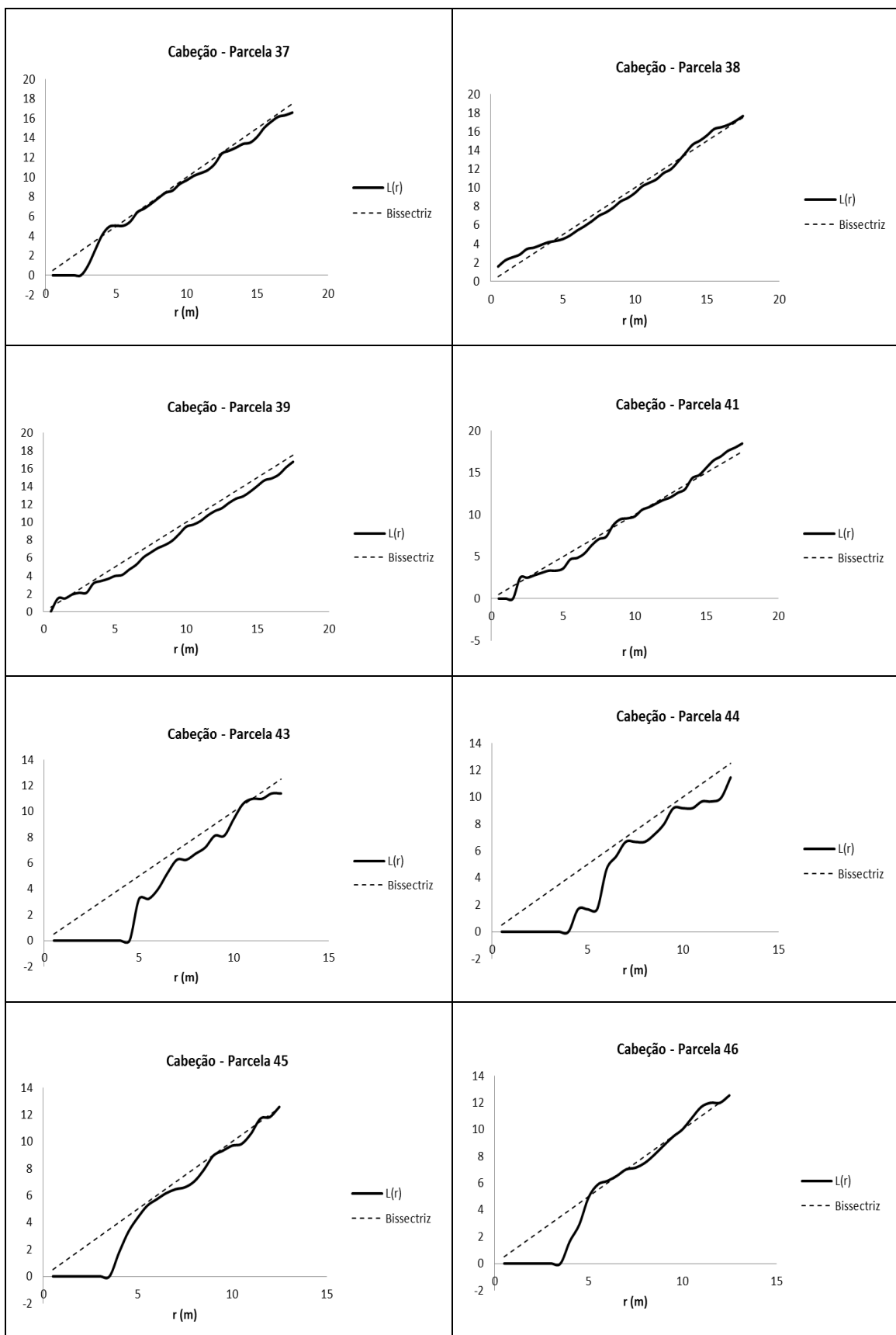


Figura 10.12 - Representação das curvas da função L em função da distância (r) nas parcelas de inventário relativamente ao ano de 2006







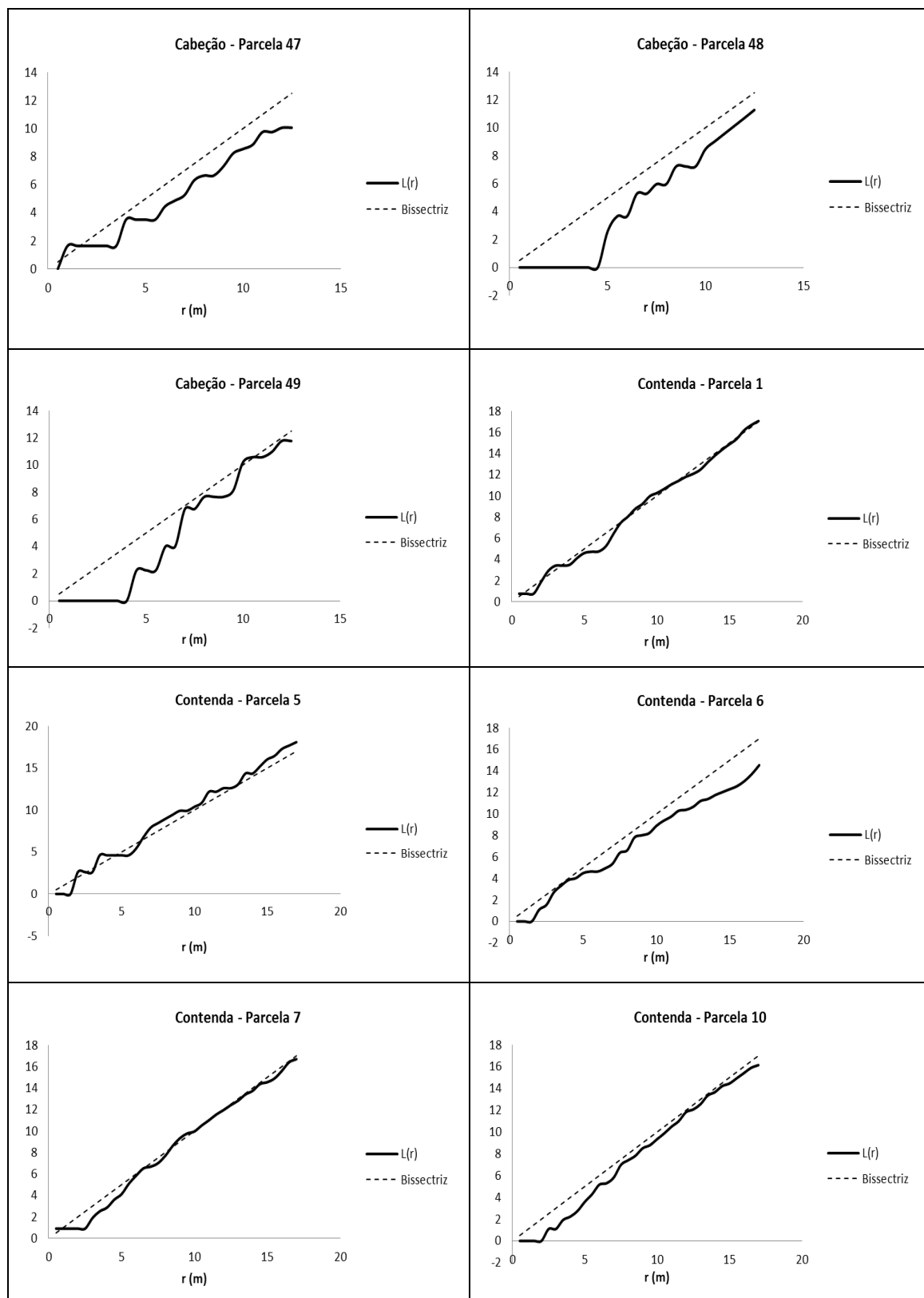


Figura 10.13 - Representação das curvas da função L em função da distância (r) nas parcelas de inventário relativamente ao ano de 2011

10.5 ANEXO 5

Tabela 10.4 – Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis e os índices de competição espaciais em Cabeção

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
H_D1	-0,140**	-0,050	0,027	-0,048	-0,127*	-0,271**	-0,156**	-0,394**	-0,213**	-0,373**	-0,256**
H_D2	-0,484**	-0,209**	-0,193**	-0,318**	-0,392**	-0,501**	-0,446**	-0,345**	-0,313**	-0,429**	-0,229**
H_D3	-0,374**	-0,130*	-0,107*	-0,222**	-0,306**	-0,420**	-0,346**	-0,351**	-0,275**	-0,399**	-0,234**
H_D4	-0,265**	-0,142**	-0,088	-0,149**	-0,187**	-0,359**	-0,272**	-0,396**	-0,259**	-0,403**	-0,267**
H_D5	-0,321**	-0,123*	-0,107*	-0,199**	-0,262**	-0,323**	-0,289**	-0,202**	-0,204**	-0,243**	-0,186**
H_Da	-0,321**	-0,123*	-0,107*	-0,199**	-0,262**	-0,323**	-0,289**	-0,202**	-0,204**	-0,243**	-0,186**
H_H1	-0,243**	0,006	0,047	-0,063	-0,179**	-0,322**	-0,220**	-0,365**	-0,250**	-0,377**	-0,241**
H_H2	-0,426**	-0,146**	-0,132**	-0,248**	-0,328**	-0,462**	-0,395**	-0,357**	-0,302**	-0,423**	-0,225**
H_H3	-0,154**	0,157**	0,134**	-0,015	-0,190**	-0,191**	-0,108*	-0,119*	-0,151**	-0,131*	-0,109*
H_H4	-0,189**	0,039	0,001	-0,098	-0,192**	-0,182**	-0,153**	-0,064	-0,123*	-0,097	-0,084
H_CW1	0,049	-0,233**	-0,188**	-0,062	0,102*	0,145**	-0,008	0,006	0,039	0,009	-0,080
H_CW2	0,039	-0,246**	-0,199**	-0,072	0,096	0,131*	-0,019	0,005	0,034	0,004	-0,083
D_D1	-0,304**	-0,100*	-0,069	-0,176**	-0,262**	-0,337**	-0,281**	-0,305**	-0,240**	-0,332**	-0,208**
D_D2	-0,561**	-0,215**	-0,248**	-0,394**	-0,475**	-0,484**	-0,479**	-0,211**	-0,287**	-0,332**	-0,142**
D_D3	-0,446**	-0,155**	-0,176**	-0,297**	-0,371**	-0,402**	-0,384**	-0,234**	-0,253**	-0,309**	-0,160**
D_D4	-0,412**	-0,164**	-0,166**	-0,267**	-0,323**	-0,396**	-0,369**	-0,271**	-0,260**	-0,331**	-0,185**
D_D5	-0,343**	-0,127*	-0,127*	-0,225**	-0,289**	-0,299**	-0,290**	-0,162**	-0,186**	-0,211**	-0,147**
D_Da	-0,343**	-0,127*	-0,127*	-0,225**	-0,289**	-0,299**	-0,290**	-0,162**	-0,186**	-0,211**	-0,147**
D_H1	-0,357**	-0,059	-0,061	-0,188**	-0,295**	-0,350**	-0,306**	-0,259**	-0,247**	-0,312**	-0,180**
D_H2	-0,513**	-0,170**	-0,203**	-0,340**	-0,423**	-0,455**	-0,440**	-0,222**	-0,277**	-0,327**	-0,138**
D_H3	-0,210**	0,076	0,038	-0,088	-0,219**	-0,200**	-0,158**	-0,102*	-0,146**	-0,128*	-0,106*
D_H4	-0,186**	0,013	-0,030	-0,105*	-0,169**	-0,159**	-0,147**	-0,062	-0,105*	-0,088	-0,080
D_CW1	-0,003	-0,229**	-0,192**	-0,076	0,081	0,131*	-0,049	0,023	0,014	0,006	-0,067
D_CW2	-0,016	-0,243**	-0,204**	-0,087	0,073	0,116*	-0,063	0,023	0,010	0,001	-0,070
ME1_D1	-0,254**	-0,074	-0,025	-0,125*	-0,215**	-0,314**	-0,243**	-0,340**	-0,247**	-0,354**	-0,222**
ME1_D2	-0,566**	-0,211**	-0,245**	-0,393**	-0,477**	-0,490**	-0,484**	-0,219**	-0,297**	-0,342**	-0,146**
ME1_D3	-0,447**	-0,151**	-0,169**	-0,291**	-0,369**	-0,408**	-0,387**	-0,251**	-0,266**	-0,327**	-0,168**
ME1_D4	-0,397**	-0,153**	-0,147**	-0,244**	-0,302**	-0,393**	-0,358**	-0,298**	-0,273**	-0,351**	-0,199**
ME1_D5	-0,356**	-0,139**	-0,130*	-0,231**	-0,297**	-0,314**	-0,304**	-0,178**	-0,204**	-0,231**	-0,158**
ME1_Da	-0,356**	-0,139**	-0,130*	-0,231**	-0,297**	-0,314**	-0,304**	-0,178**	-0,204**	-0,231**	-0,158**
ME1_H1	-0,327**	-0,031	-0,026	-0,151**	-0,264**	-0,333**	-0,281**	-0,275**	-0,253**	-0,323**	-0,184**
ME1_H2	-0,513**	-0,160**	-0,192**	-0,331**	-0,419**	-0,458**	-0,440**	-0,231**	-0,286**	-0,337**	-0,141**
ME1_H3	-0,178**	0,131*	0,098	-0,039	-0,193**	-0,184**	-0,127*	-0,110*	-0,160**	-0,129*	-0,113*
ME1_H4	-0,179**	0,040	-0,006	-0,084	-0,157**	-0,155**	-0,139**	-0,061	-0,121*	-0,089	-0,089
ME1_CW1	0,010	-0,223**	-0,186**	-0,065	0,095	0,148**	-0,037	0,025	0,020	0,012	-0,063
ME1_CW2	-0,004	-0,239**	-0,199**	-0,078	0,086	0,132**	-0,051	0,025	0,015	0,007	-0,066

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
ME2_D1	-0,056	0,092	0,159**	0,081	-0,032	-0,168**	-0,053	-0,386**	-0,210**	-0,337**	-0,266**
ME2_D2	-0,318**	-0,027	-0,007	-0,127*	-0,240**	-0,348**	-0,273**	-0,360**	-0,294**	-0,384**	-0,254**
ME2_D3	-0,276**	-0,010	0,012	-0,101*	-0,212**	-0,315**	-0,238**	-0,348**	-0,267**	-0,365**	-0,244**
ME2_D4	-0,164**	0,041	0,087	0,004	-0,096	-0,240**	-0,143**	-0,388**	-0,255**	-0,362**	-0,273**
ME2_D5	-0,318**	-0,102*	-0,093	-0,189**	-0,258**	-0,301**	-0,278**	-0,199**	-0,212**	-0,240**	-0,189**
ME2_Da	-0,318**	-0,102*	-0,093	-0,189**	-0,258**	-0,301**	-0,278**	-0,199**	-0,212**	-0,240**	-0,189**
ME2_H1	-0,157**	0,104*	0,135**	0,031	-0,101*	-0,222**	-0,126*	-0,338**	-0,235**	-0,328**	-0,239**
ME2_H2	-0,282**	0,013	0,032	-0,084	-0,202**	-0,325**	-0,241**	-0,360**	-0,276**	-0,376**	-0,244**
ME2_H3	-0,090	0,214**	0,193**	0,063	-0,108*	-0,130*	-0,046	-0,111*	-0,150**	-0,108*	-0,123*
ME2_H4	-0,142**	0,079	0,036	-0,040	-0,122*	-0,134**	-0,108*	-0,061	-0,128*	-0,083	-0,103*
ME2_CW1	0,438**	0,163**	0,226**	0,351**	0,418**	0,483**	0,414**	-0,060	0,119*	0,081	-0,092
ME2_CW2	0,442**	0,165**	0,229**	0,356**	0,423**	0,485**	0,417**	-0,059	0,117*	0,081	-0,095
MDRF1_D1	-0,396**	-0,108*	-0,120*	-0,227**	-0,300**	-0,358**	-0,386**	-0,169**	-0,250**	-0,240**	-0,120*
MDRF1_D2	-0,595**	-0,206**	-0,248**	-0,387**	-0,462**	-0,514**	-0,547**	-0,177**	-0,321**	-0,314**	-0,121*
MDRF1_D3	-0,500**	-0,176**	-0,207**	-0,321**	-0,381**	-0,439**	-0,468**	-0,190**	-0,285**	-0,286**	-0,134**
MDRF1_D4	-0,491**	-0,156**	-0,180**	-0,293**	-0,359**	-0,435**	-0,468**	-0,179**	-0,292**	-0,279**	-0,119*
MDRF1_Da	-0,271**	-0,070	-0,075	-0,153**	-0,210**	-0,226**	-0,228**	-0,187**	-0,187**	-0,220**	-0,163**
MDRF1_D6	-0,271**	-0,070	-0,075	-0,153**	-0,210**	-0,226**	-0,228**	-0,187**	-0,187**	-0,220**	-0,163**
MDRF1_H1	-0,396**	-0,088	-0,114*	-0,227**	-0,308**	-0,351**	-0,374**	-0,204**	-0,262**	-0,273**	-0,146**
MDRF1_H2	-0,552**	-0,173**	-0,214**	-0,349**	-0,427**	-0,474**	-0,509**	-0,155**	-0,301**	-0,280**	-0,093
MDRF1_H3	-0,219**	0,013	-0,023	-0,114*	-0,195**	-0,190**	-0,194**	-0,111*	-0,167**	-0,148**	-0,103*
MDRF1_H4	-0,137**	0,032	-0,023	-0,066	-0,100*	-0,101*	-0,109*	-0,060	-0,089	-0,083	-0,081
MDRF1_CW1	-0,245**	0,062	0,006	-0,068	-0,140**	-0,131*	-0,200**	0,087	-0,126*	-0,001	0,058
MDRF1_CW2	-0,253**	0,051	-0,002	-0,075	-0,146**	-0,132**	-0,208**	0,088	-0,130*	-0,002	0,057
MDRF2_D1	-0,234**	-0,040	-0,073	-0,134**	-0,175**	-0,187**	-0,205**	-0,096	-0,136**	-0,130*	-0,108*
MDRF2_D2	-0,368**	-0,104*	-0,150**	-0,236**	-0,283**	-0,295**	-0,319**	-0,110*	-0,189**	-0,186**	-0,108*
MDRF2_D3	-0,291**	-0,074	-0,116*	-0,183**	-0,220**	-0,234**	-0,253**	-0,106*	-0,156**	-0,156**	-0,111*
MDRF2_D4	-0,310**	-0,073	-0,112*	-0,186**	-0,230**	-0,250**	-0,272**	-0,111*	-0,169**	-0,166**	-0,111*
MDRF2_D5	-0,161**	-0,021	-0,049	-0,091	-0,120*	-0,120*	-0,129*	-0,079	-0,094	-0,098	-0,113*
MDRF2_Da	-0,161**	-0,021	-0,049	-0,091	-0,120*	-0,120*	-0,129*	-0,079	-0,094	-0,098	-0,113*
MDRF2_H1	-0,232**	-0,035	-0,072	-0,135**	-0,177**	-0,183**	-0,200**	-0,104*	-0,136**	-0,139**	-0,113*
MDRF2_H2	-0,345**	-0,087	-0,132**	-0,216**	-0,265**	-0,275**	-0,299**	-0,103*	-0,179**	-0,171**	-0,098
MDRF2_H3	-0,136**	0,009	-0,032	-0,075	-0,109*	-0,099	-0,107*	-0,051	-0,079	-0,069	-0,088
MDRF2_H4	-0,106*	0,013	-0,029	-0,058	-0,078	-0,072	-0,080	-0,031	-0,055	-0,045	-0,076
MDRF2_CW1	-0,094	0,054	0,038	0,005	-0,037	-0,035	-0,073	0,047	-0,056	0,009	0,005
MDRF2_CW2	-0,098	0,050	0,036	0,002	-0,039	-0,036	-0,076	0,047	-0,057	0,009	0,005
MDRF3_D1	-0,179**	-0,072	-0,018	-0,093	-0,160**	-0,233**	-0,231**	-0,011	-0,060	-0,052	-0,005
MDRF3_D2	0,104*	0,256**	0,241**	0,216**	0,136**	0,088	0,124*	-0,063	-0,126*	-0,027	-0,070
MDRF3_D3	-0,026	0,164**	0,191**	0,104*	-0,024	-0,097	-0,046	-0,079	-0,116*	-0,066	0,008
MDRF3_D4	0,006	0,067	0,085	0,076	0,046	-0,059	-0,017	-0,061	-0,134**	-0,075	-0,036

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
MDRF3_D5	-0,047	0,093	0,126*	0,056	-0,041	-0,075	-0,035	-0,140**	-0,146**	-0,150**	-0,073
MDRF3_Da	-0,047	0,093	0,126*	0,056	-0,041	-0,075	-0,035	-0,140**	-0,146**	-0,150**	-0,073
MDRF3_H1	-0,027	0,160**	0,163**	0,098	-0,002	-0,058	-0,057	-0,044	-0,187**	-0,044	0,011
MDRF3_H2	-0,009	0,174**	0,157**	0,112*	0,032	-0,048	-0,019	-0,052	-0,163**	-0,061	-0,015
MDRF3_H3	0,091	0,077	0,055	0,087	0,103*	0,098	0,101*	0,018	-0,075	0,053	0,062
MDRF3_H4	0,021	0,076	0,067	0,070	0,056	0,011	0,016	-0,012	-0,071	-0,008	-0,032
MDRF3_CW1	-0,138**	-0,018	-0,082	-0,082	-0,062	-0,130*	-0,127*	0,083	-0,023	0,049	0,044
MDRF3_CW2	-0,139**	-0,021	-0,085	-0,083	-0,062	-0,131*	-0,129*	0,084	-0,023	0,049	0,043
DDF1_D1	-0,416**	-0,086	-0,121*	-0,236**	-0,317**	-0,359**	-0,404**	-0,087	-0,222**	-0,170**	-0,053
DDF1_D2	-0,601**	-0,182**	-0,242**	-0,386**	-0,468**	-0,504**	-0,548**	-0,132**	-0,323**	-0,273**	-0,099
DDF1_D3	-0,505**	-0,153**	-0,201**	-0,315**	-0,377**	-0,427**	-0,469**	-0,163**	-0,295**	-0,263**	-0,116*
DDF1_D4	-0,498**	-0,117*	-0,152**	-0,282**	-0,370**	-0,428**	-0,471**	-0,113*	-0,251**	-0,230**	-0,059
DDF1_D5	-0,262**	-0,070	-0,075	-0,151**	-0,206**	-0,209**	-0,217**	-0,151**	-0,156**	-0,183**	-0,116*
DDF1_Da	-0,262**	-0,070	-0,075	-0,151**	-0,206**	-0,209**	-0,217**	-0,151**	-0,156**	-0,183**	-0,116*
DDF1_H1	-0,405**	-0,083	-0,127*	-0,237**	-0,312**	-0,340**	-0,382**	-0,137**	-0,266**	-0,219**	-0,102*
DDF1_H2	-0,554**	-0,148**	-0,205**	-0,344**	-0,428**	-0,464**	-0,510**	-0,095	-0,281**	-0,223**	-0,058
DDF1_H3	-0,218**	-0,016	-0,047	-0,121*	-0,181**	-0,177**	-0,201**	-0,075	-0,140**	-0,122*	-0,077
DDF1_H4	-0,089	0,037	-0,003	-0,022	-0,039	-0,067	-0,068	-0,037	-0,051	-0,050	-0,044
DDF1_CW1	-0,342**	0,027	-0,017	-0,132**	-0,239**	-0,252**	-0,296**	0,034	-0,133**	-0,086	0,082
DDF1_CW2	-0,344**	0,025	-0,018	-0,133**	-0,239**	-0,249**	-0,298**	0,036	-0,133**	-0,084	0,082
DDF2_D1	-0,258**	-0,027	-0,064	-0,134**	-0,185**	-0,199**	-0,225**	-0,073	-0,124*	-0,112*	-0,056
DDF2_D2	-0,401**	-0,101*	-0,152**	-0,247**	-0,300**	-0,314**	-0,345**	-0,098	-0,200**	-0,181**	-0,076
DDF2_D3	-0,309**	-0,070	-0,114*	-0,183**	-0,222**	-0,240**	-0,265**	-0,109*	-0,163**	-0,160**	-0,083
DDF2_D4	-0,343**	-0,053	-0,095	-0,184**	-0,246**	-0,270**	-0,298**	-0,090	-0,157**	-0,156**	-0,058
DDF2_D5	-0,153**	-0,023	-0,042	-0,080	-0,106*	-0,110*	-0,116*	-0,082	-0,073	-0,095	-0,076
DDF2_Da	-0,153**	-0,023	-0,042	-0,080	-0,106*	-0,110*	-0,116*	-0,082	-0,073	-0,095	-0,076
DDF2_H1	-0,241**	-0,029	-0,067	-0,131*	-0,176**	-0,181**	-0,204**	-0,091	-0,135**	-0,128*	-0,075
DDF2_H2	-0,376**	-0,076	-0,126*	-0,221**	-0,281**	-0,293**	-0,323**	-0,080	-0,174**	-0,154**	-0,054
DDF2_H3	-0,117*	0,008	-0,024	-0,055	-0,079	-0,079	-0,089	-0,049	-0,055	-0,061	-0,056
DDF2_H4	-0,070	0,021	-0,009	-0,022	-0,031	-0,044	-0,045	-0,032	-0,024	-0,034	-0,040
DDF2_CW1	-0,161**	0,076	0,056	-0,004	-0,075	-0,088	-0,122*	0,035	-0,049	-0,023	0,070
DDF2_CW2	-0,162**	0,075	0,056	-0,005	-0,076	-0,088	-0,123*	0,036	-0,049	-0,022	0,070
DDF3_D1	-0,276**	-0,114*	-0,087	-0,186**	-0,260**	-0,331**	-0,340**	-0,009	-0,091	-0,083	0,016
DDF3_D2	0,028	0,205**	0,183**	0,145**	0,064	0,059	0,041	-0,049	-0,171**	-0,028	-0,053
DDF3_D3	-0,059	0,160**	0,164**	0,076	-0,048	-0,126*	-0,078	-0,080	-0,137**	-0,083	-0,009
DDF3_D4	-0,063	0,044	0,051	0,034	0,006	-0,128*	-0,100	-0,052	-0,149**	-0,081	-0,042
DDF3_D5	-0,088	0,058	0,083	0,010	-0,079	-0,102*	-0,075	-0,083	-0,121*	-0,100*	-0,050
DDF3_Da	-0,088	0,058	0,083	0,010	-0,079	-0,102*	-0,075	-0,083	-0,121*	-0,100*	-0,050
DDF3_H1	-0,091	0,092	0,087	0,024	-0,057	-0,128*	-0,125*	-0,022	-0,190**	-0,041	0,036
DDF3_H2	-0,083	0,139**	0,101*	0,055	-0,014	-0,123*	-0,096	-0,049	-0,158**	-0,076	-0,050

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
DDF3_H3	0,094	0,064	0,062	0,094	0,111*	0,110*	0,104*	0,014	-0,102*	0,049	0,028
DDF3_H4	0,002	0,058	0,049	0,045	0,030	-0,019	-0,007	-0,008	-0,057	-0,010	-0,017
DDF3_CW1	-0,190**	-0,089	-0,113*	-0,125*	-0,110*	-0,203**	-0,193**	0,037	-0,115*	-0,018	-0,007
DDF3_CW2	-0,190**	-0,090	-0,114*	-0,125*	-0,110*	-0,203**	-0,194**	0,036	-0,117*	-0,018	-0,007
MAOF1_D1	-0,332**	-0,072	-0,086	-0,174**	-0,237**	-0,293**	-0,332**	-0,115*	-0,210**	-0,177**	-0,079
MAOF1_D2	-0,492**	-0,155**	-0,183**	-0,293**	-0,354**	-0,436**	-0,474**	-0,155**	-0,291**	-0,265**	-0,109*
MAOF1_D3	-0,406**	-0,137**	-0,158**	-0,243**	-0,287**	-0,364**	-0,401**	-0,159**	-0,254**	-0,236**	-0,112*
MAOF1_D4	-0,410**	-0,105*	-0,121*	-0,219**	-0,283**	-0,363**	-0,403**	-0,133**	-0,250**	-0,221**	-0,084
MAOF1_D5	-0,161**	-0,023	-0,018	-0,065	-0,106*	-0,138**	-0,137**	-0,173**	-0,149**	-0,185**	-0,147**
MAOF1_Da	-0,161**	-0,023	-0,018	-0,065	-0,106*	-0,138**	-0,137**	-0,173**	-0,149**	-0,185**	-0,147**
MAOF1_H1	-0,305**	-0,060	-0,080	-0,161**	-0,219**	-0,268**	-0,304**	-0,165**	-0,225**	-0,216**	-0,118*
MAOF1_H2	-0,454**	-0,123*	-0,151**	-0,261**	-0,330**	-0,395**	-0,438**	-0,120*	-0,265**	-0,220**	-0,071
MAOF1_H3	-0,146**	0,005	-0,012	-0,066	-0,115*	-0,127*	-0,140**	-0,094	-0,138**	-0,120*	-0,079
MAOF1_H4	-0,064	0,042	0,004	-0,011	-0,025	-0,038	-0,049	-0,045	-0,057	-0,057	-0,060
MAOF1_CW1	-0,225**	0,113*	0,061	-0,031	-0,133**	-0,134**	-0,172**	0,063	-0,123*	-0,015	0,066
MAOF1_CW2	-0,230**	0,105*	0,056	-0,035	-0,136**	-0,134**	-0,178**	0,064	-0,125*	-0,015	0,065
MAOF2_D1	-0,154**	-0,005	-0,031	-0,067	-0,095	-0,115*	-0,137**	-0,061	-0,100*	-0,084	-0,081
MAOF2_D2	-0,253**	-0,053	-0,086	-0,139**	-0,169**	-0,199**	-0,226**	-0,081	-0,148**	-0,133**	-0,093
MAOF2_D3	-0,187**	-0,034	-0,063	-0,100	-0,119*	-0,146**	-0,168**	-0,075	-0,117*	-0,106*	-0,090
MAOF2_D4	-0,214**	-0,024	-0,052	-0,101*	-0,135**	-0,166**	-0,191**	-0,078	-0,129*	-0,117*	-0,087
MAOF2_D5	-0,081	0,004	-0,013	-0,030	-0,043	-0,054	-0,063	-0,055	-0,061	-0,063	-0,093
MAOF2_Da	-0,081	0,004	-0,013	-0,030	-0,043	-0,054	-0,063	-0,055	-0,061	-0,063	-0,093
MAOF2_H1	-0,136**	-0,002	-0,029	-0,061	-0,084	-0,100	-0,120*	-0,071	-0,096	-0,090	-0,088
MAOF2_H2	-0,233**	-0,034	-0,067	-0,121*	-0,157**	-0,181**	-0,207**	-0,071	-0,135**	-0,116*	-0,079
MAOF2_H3	-0,065	0,019	-0,007	-0,022	-0,035	-0,039	-0,050	-0,031	-0,051	-0,039	-0,069
MAOF2_H4	-0,044	0,024	-0,005	-0,010	-0,015	-0,021	-0,030	-0,012	-0,029	-0,019	-0,059
MAOF2_CW1	-0,072	0,096	0,083	0,044	-0,012	-0,018	-0,043	0,043	-0,047	0,014	0,022
MAOF2_CW2	-0,074	0,093	0,081	0,043	-0,013	-0,018	-0,046	0,042	-0,048	0,013	0,022
MAOF3_D1	-0,236**	-0,124*	-0,076	-0,157**	-0,216**	-0,280**	-0,292**	0,000	-0,071	-0,061	0,006
MAOF3_D2	0,154**	0,262**	0,262**	0,256**	0,188**	0,112*	0,163**	-0,055	-0,106*	-0,011	-0,056
MAOF3_D3	-0,021	0,138**	0,176**	0,097	-0,020	-0,101*	-0,055	-0,057	-0,107*	-0,047	0,028
MAOF3_D4	-0,063	-0,007	0,012	-0,002	-0,018	-0,119*	-0,096	-0,053	-0,149**	-0,088	-0,030
MAOF3_D5	0,017	0,127*	0,165**	0,108*	0,015	-0,026	0,021	-0,148**	-0,128*	-0,142**	-0,073
MAOF3_Da	0,017	0,127*	0,165**	0,108*	0,015	-0,026	0,021	-0,148**	-0,128*	-0,142**	-0,073
MAOF3_H1	-0,067	0,103*	0,108*	0,045	-0,041	-0,091	-0,106*	-0,038	-0,203**	-0,049	0,012
MAOF3_H2	-0,018	0,123*	0,123*	0,085	0,020	-0,059	-0,042	-0,044	-0,171**	-0,058	0,006
MAOF3_H3	0,078	0,067	0,044	0,071	0,086	0,081	0,085	0,016	-0,069	0,045	0,068
MAOF3_H4	0,026	0,075	0,067	0,074	0,064	0,023	0,020	-0,014	-0,073	-0,007	-0,035
MAOF3_CW1	-0,158**	-0,034	-0,088	-0,094	-0,079	-0,158**	-0,149**	0,074	-0,048	0,033	0,031
MAOF3_CW2	-0,159**	-0,036	-0,091	-0,095	-0,078	-0,158**	-0,150**	0,074	-0,048	0,033	0,029

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
Biging1_D1	0,164**	0,056	0,170**	0,170**	0,130*	-0,039	0,116*	-0,385**	-0,095	-0,293**	-0,238**
Biging1_D2	-0,131*	-0,088	0,001	-0,042	-0,083	-0,281**	-0,160**	-0,431**	-0,214**	-0,408**	-0,282**
Biging1_D3	-0,093	-0,016	0,069	0,007	-0,069	-0,253**	-0,112*	-0,422**	-0,198**	-0,395**	-0,270**
Biging1_D4	0,105*	-0,023	0,083	0,113*	0,123*	-0,087	0,048	-0,399**	-0,129*	-0,309**	-0,269**
Biging1_D5	-0,239**	-0,105*	-0,063	-0,127*	-0,173**	-0,299**	-0,236**	-0,238**	-0,204**	-0,258**	-0,224**
Biging1_Da	-0,239**	-0,105*	-0,063	-0,127*	-0,173**	-0,299**	-0,236**	-0,238**	-0,204**	-0,258**	-0,224**
Biging1_H1	0,017	0,130*	0,219**	0,165**	0,061	-0,151**	0,008	-0,411**	-0,171**	-0,353**	-0,256**
Biging1_H2	-0,105*	-0,024	0,051	0,010	-0,041	-0,259**	-0,128*	-0,438**	-0,215**	-0,409**	-0,277**
Biging1_H3	0,014	0,293**	0,296**	0,158**	-0,045	-0,083	0,052	-0,122*	-0,117*	-0,089	-0,098
Biging1_H4	-0,139**	0,102*	0,075	-0,039	-0,165**	-0,161**	-0,110*	-0,066	-0,139**	-0,094	-0,097
Biging1_CW1	0,110*	-0,225**	-0,177**	-0,041	0,131*	0,169**	0,045	-0,001	0,067	0,026	-0,085
Biging1_CW2	0,102*	-0,236**	-0,186**	-0,049	0,126*	0,156**	0,036	-0,002	0,063	0,021	-0,087
Biging2_D1	-0,153**	-0,058	-0,008	-0,078	-0,143**	-0,305**	-0,174**	-0,378**	-0,221**	-0,373**	-0,258**
Biging2_D2	-0,437**	-0,188**	-0,192**	-0,304**	-0,366**	-0,483**	-0,405**	-0,299**	-0,275**	-0,387**	-0,195**
Biging2_D3	-0,357**	-0,129*	-0,116*	-0,224**	-0,300**	-0,433**	-0,336**	-0,345**	-0,269**	-0,395**	-0,242**
Biging2_D4	-0,274**	-0,137**	-0,108*	-0,173**	-0,210**	-0,393**	-0,282**	-0,372**	-0,248**	-0,397**	-0,246**
Biging2_D5	-0,294**	-0,111*	-0,102*	-0,187**	-0,244**	-0,312**	-0,272**	-0,217**	-0,212**	-0,250**	-0,203**
Biging2_Da	-0,294**	-0,111*	-0,102*	-0,187**	-0,244**	-0,312**	-0,272**	-0,217**	-0,212**	-0,250**	-0,203**
Biging2_H1	-0,236**	-0,014	0,008	-0,095	-0,196**	-0,337**	-0,226**	-0,359**	-0,237**	-0,377**	-0,232**
Biging2_H2	-0,399**	-0,147**	-0,149**	-0,258**	-0,327**	-0,460**	-0,373**	-0,324**	-0,272**	-0,394**	-0,209**
Biging2_H3	-0,148**	0,138**	0,123*	-0,017	-0,181**	-0,209**	-0,113*	-0,148**	-0,181**	-0,162**	-0,132**
Biging2_H4	-0,166**	0,058	0,021	-0,071	-0,164**	-0,180**	-0,137**	-0,067	-0,135**	-0,100	-0,091
Biging2_CW1	0,026	-0,237**	-0,212**	-0,095	0,068	0,053	-0,028	-0,041	0,021	-0,045	-0,074
Biging2_CW2	0,014	-0,247**	-0,222**	-0,105*	0,060	0,035	-0,040	-0,047	0,013	-0,056	-0,080
Biging3_D1	-0,042	0,001	0,079	0,022	-0,051	-0,237**	-0,076	-0,396**	-0,190**	-0,368**	-0,262**
Biging3_D2	-0,330**	-0,131*	-0,093	-0,198**	-0,276**	-0,436**	-0,320**	-0,353**	-0,258**	-0,406**	-0,230**
Biging3_D3	-0,261**	-0,074	-0,029	-0,129*	-0,218**	-0,387**	-0,256**	-0,383**	-0,246**	-0,407**	-0,258**
Biging3_D4	-0,150**	-0,072	-0,005	-0,058	-0,108*	-0,322**	-0,175**	-0,398**	-0,217**	-0,390**	-0,264**
Biging3_D5	-0,257**	-0,099	-0,066	-0,145**	-0,205**	-0,300**	-0,244**	-0,251**	-0,211**	-0,270**	-0,219**
Biging3_Da	-0,257**	-0,099	-0,066	-0,145**	-0,205**	-0,300**	-0,244**	-0,251**	-0,211**	-0,270**	-0,219**
Biging3_H1	-0,144**	0,045	0,099	0,004	-0,111*	-0,288**	-0,146**	-0,391**	-0,216**	-0,385**	-0,245**
Biging3_H2	-0,294**	-0,090	-0,054	-0,154**	-0,237**	-0,411**	-0,288**	-0,370**	-0,252**	-0,408**	-0,239**
Biging3_H3	-0,061	0,212**	0,220**	0,081	-0,105*	-0,159**	-0,033	-0,160**	-0,162**	-0,149**	-0,130*
Biging3_H4	-0,116*	0,114*	0,091	-0,008	-0,124*	-0,152**	-0,091	-0,082	-0,141**	-0,102*	-0,100
Biging3_CW1	0,070	-0,204**	-0,155**	-0,053	0,082	0,074	0,011	-0,057	0,030	-0,046	-0,086
Biging3_CW2	0,058	-0,212**	-0,164**	-0,062	0,075	0,056	0,000	-0,065	0,020	-0,057	-0,093
Biging4_D1	0,082	0,099	0,166**	0,135**	0,065	-0,116*	0,047	-0,358**	-0,150**	-0,297**	-0,226**
Biging4_D2	-0,308**	-0,067	-0,068	-0,167**	-0,246**	-0,374**	-0,278**	-0,290**	-0,250**	-0,343**	-0,191**
Biging4_D3	-0,205**	-0,010	0,015	-0,074	-0,162**	-0,317**	-0,193**	-0,350**	-0,234**	-0,360**	-0,233**
Biging4_D4	-0,013	0,052	0,103*	0,078	0,029	-0,185**	-0,035	-0,372**	-0,185**	-0,323**	-0,234**

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
Biging4_D5	-0,232**	-0,076	-0,055	-0,128*	-0,185**	-0,263**	-0,217**	-0,220**	-0,204**	-0,241**	-0,198**
Biging4_Da	-0,232**	-0,076	-0,055	-0,128*	-0,185**	-0,263**	-0,217**	-0,220**	-0,204**	-0,241**	-0,198**
Biging4_H1	-0,055	0,141**	0,173**	0,091	-0,029	-0,195**	-0,055	-0,353**	-0,193**	-0,329**	-0,209**
Biging4_H2	-0,251**	0,001	-0,002	-0,096	-0,187**	-0,342**	-0,229**	-0,317**	-0,237**	-0,347**	-0,201**
Biging4_H3	0,046	0,263**	0,270**	0,178**	0,027	-0,052	0,068	-0,126*	-0,150**	-0,094	-0,097
Biging4_H4	-0,029	0,161**	0,140**	0,079	-0,013	-0,075	-0,014	-0,054	-0,129*	-0,062	-0,091
Biging4_CW1	0,077	-0,214**	-0,182**	-0,047	0,125*	0,116*	0,023	-0,021	0,038	-0,012	-0,067
Biging4_CW2	0,056	-0,228**	-0,197**	-0,064	0,109*	0,087	0,003	-0,029	0,027	-0,027	-0,073
Biging5_D1	0,131*	0,129*	0,216**	0,182**	0,098	-0,092	0,092	-0,373**	-0,134**	-0,304**	-0,236**
Biging5_D2	-0,198**	-0,003	0,041	-0,057	-0,159**	-0,325**	-0,189**	-0,348**	-0,232**	-0,361**	-0,229**
Biging5_D3	-0,127*	0,039	0,093	0,005	-0,102*	-0,281**	-0,128*	-0,379**	-0,210**	-0,368**	-0,246**
Biging5_D4	0,068	0,099	0,182**	0,154**	0,084	-0,142**	0,036	-0,387**	-0,158**	-0,317**	-0,249**
Biging5_D5	-0,203**	-0,062	-0,022	-0,095	-0,160**	-0,258**	-0,195**	-0,245**	-0,196**	-0,254**	-0,206**
Biging5_Da	-0,203**	-0,062	-0,022	-0,095	-0,160**	-0,258**	-0,195**	-0,245**	-0,196**	-0,254**	-0,206**
Biging5_H1	0,002	0,181**	0,240**	0,156**	0,019	-0,170**	-0,004	-0,379**	-0,177**	-0,339**	-0,223**
Biging5_H2	-0,152**	0,056	0,094	0,003	-0,107*	-0,297**	-0,147**	-0,363**	-0,215**	-0,360**	-0,230**
Biging5_H3	0,079	0,292**	0,313**	0,216**	0,049	-0,035	0,099	-0,132**	-0,132**	-0,087	-0,097
Biging5_H4	-0,006	0,178**	0,174**	0,103*	-0,005	-0,064	0,008	-0,069	-0,122*	-0,066	-0,090
Biging5_CW1	0,117*	-0,176**	-0,120*	-0,006	0,131*	0,129*	0,059	-0,043	0,045	-0,018	-0,083
Biging5_CW2	0,099	-0,190**	-0,134**	-0,022	0,117*	0,102*	0,040	-0,052	0,034	-0,034	-0,091
** . Correlação é significativa ao nível 0,01 (bilateral) * . Correlação é significativa ao nível 0,05 (bilateral)											

Tabela 10.5 – Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis e os índices de competição espaciais na Contenda

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
H_D1	-0,468**	-0,247	-0,139	-0,245	-0,294*	-0,401**	-0,380**	-0,279*	-0,363**	-0,299*	0,075
H_D2	-0,535**	-0,276*	-0,155	-0,294*	-0,363**	-0,430**	-0,438**	-0,285*	-0,405**	-0,287*	-0,010
H_D3	-0,486**	-0,237	-0,111	-0,239	-0,308*	-0,378**	-0,375**	-0,258*	-0,345**	-0,255*	-0,028
H_D4	-0,459**	-0,237	-0,140	-0,257*	-0,314*	-0,400**	-0,383**	-0,279*	-0,321*	-0,288*	0,070
H_D5	-0,482**	-0,303*	-0,238	-0,296*	-0,296*	-0,382**	-0,376**	-0,206	-0,310*	-0,253*	0,117
H_Da	-0,482**	-0,303*	-0,238	-0,296*	-0,296*	-0,382**	-0,376**	-0,206	-0,310*	-0,253*	0,117
H_H1	-0,456**	-0,242	-0,133	-0,221	-0,260*	-0,339**	-0,338**	-0,208	-0,296*	-0,207	0,032
H_H2	-0,458**	-0,188	-0,058	-0,196	-0,279*	-0,345**	-0,348**	-0,271*	-0,318*	-0,233	-0,038
H_H3	-0,100	-0,004	0,170	0,035	-0,084	-0,021	-0,042	-0,168	-0,103	-0,094	-0,093
H_H4	-0,116	-0,054	0,141	0,017	-0,089	-0,036	-0,039	-0,199	-0,097	-0,106	-0,112
H_CW1	-0,013	-0,306*	-0,344**	-0,180	-0,013	-0,022	-0,054	0,114	-0,014	0,006	0,053
H_CW2	-0,027	-0,318*	-0,355**	-0,190	-0,022	-0,038	-0,067	0,119	-0,021	0,006	0,053
D_D1	-0,401**	-0,209	-0,057	-0,188	-0,268*	-0,276*	-0,287*	-0,260*	-0,285*	-0,216	-0,103
D_D2	-0,376**	-0,204	-0,053	-0,182	-0,260*	-0,246	-0,266*	-0,237	-0,260*	-0,187	-0,138

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
D_D3	-0,343**	-0,196	-0,037	-0,158	-0,234	-0,221	-0,235	-0,223	-0,232	-0,171	-0,156
D_D4	-0,393**	-0,202	-0,056	-0,190	-0,271*	-0,269*	-0,282*	-0,251*	-0,271*	-0,205	-0,109
D_D5	-0,372**	-0,229	-0,086	-0,191	-0,249*	-0,242	-0,258*	-0,218	-0,240	-0,183	-0,096
D_Da	-0,372**	-0,229	-0,086	-0,191	-0,249*	-0,242	-0,258*	-0,218	-0,240	-0,183	-0,096
D_H1	-0,340**	-0,195	-0,044	-0,157	-0,226	-0,214	-0,230	-0,214	-0,223	-0,162	-0,126
D_H2	-0,343**	-0,180	-0,029	-0,152	-0,231	-0,216	-0,234	-0,228	-0,229	-0,167	-0,145
D_H3	-0,207	-0,150	0,031	-0,075	-0,152	-0,113	-0,126	-0,174	-0,140	-0,107	-0,189
D_H4	-0,208	-0,160	0,024	-0,079	-0,152	-0,115	-0,124	-0,177	-0,137	-0,108	-0,193
D_CW1	-0,063	-0,309*	-0,350**	-0,210	-0,058	-0,051	-0,103	0,101	-0,049	-0,016	0,049
D_CW2	-0,075	-0,321*	-0,360**	-0,220	-0,067	-0,066	-0,114	0,108	-0,055	-0,014	0,048
ME1_D1	-0,391**	-0,182	-0,032	-0,169	-0,257*	-0,267*	-0,278*	-0,269*	-0,286*	-0,218	-0,098
ME1_D2	-0,366**	-0,191	-0,041	-0,171	-0,253*	-0,236	-0,257*	-0,238	-0,255*	-0,183	-0,140
ME1_D3	-0,332**	-0,184	-0,024	-0,146	-0,225	-0,211	-0,225	-0,223	-0,226	-0,166	-0,160
ME1_D4	-0,380**	-0,180	-0,035	-0,173	-0,261*	-0,257*	-0,272*	-0,256*	-0,267*	-0,203	-0,108
ME1_D5	-0,366**	-0,214	-0,074	-0,181	-0,242	-0,236	-0,252*	-0,222	-0,239	-0,183	-0,088
ME1_Da	-0,366**	-0,214	-0,074	-0,181	-0,242	-0,236	-0,252*	-0,222	-0,239	-0,183	-0,088
ME1_H1	-0,329**	-0,180	-0,030	-0,144	-0,217	-0,204	-0,220	-0,215	-0,217	-0,158	-0,126
ME1_H2	-0,332**	-0,166	-0,017	-0,141	-0,222	-0,205	-0,224	-0,227	-0,223	-0,162	-0,147
ME1_H3	-0,205	-0,148	0,035	-0,072	-0,149	-0,112	-0,124	-0,175	-0,140	-0,107	-0,187
ME1_H4	-0,206	-0,158	0,026	-0,076	-0,149	-0,113	-0,122	-0,177	-0,136	-0,107	-0,190
ME1_CW1	-0,047	-0,301*	-0,344**	-0,198	-0,045	-0,035	-0,089	0,102	-0,041	-0,011	0,042
ME1_CW2	-0,062	-0,314*	-0,355**	-0,210	-0,055	-0,052	-0,103	0,110	-0,047	-0,008	0,041
ME2_D1	-0,305*	-0,123	0,036	-0,092	-0,184	-0,187	-0,199	-0,244	-0,228	-0,174	-0,086
ME2_D2	-0,305*	-0,144	0,016	-0,109	-0,195	-0,184	-0,203	-0,224	-0,217	-0,154	-0,132
ME2_D3	-0,298*	-0,144	0,017	-0,105	-0,189	-0,180	-0,194	-0,220	-0,210	-0,152	-0,133
ME2_D4	-0,295*	-0,122	0,035	-0,093	-0,185	-0,178	-0,193	-0,233	-0,212	-0,159	-0,107
ME2_D5	-0,318*	-0,168	-0,021	-0,131	-0,201	-0,197	-0,211	-0,217	-0,217	-0,166	-0,073
ME2_Da	-0,318*	-0,168	-0,021	-0,131	-0,201	-0,197	-0,211	-0,217	-0,217	-0,166	-0,073
ME2_H1	-0,295*	-0,143	0,011	-0,102	-0,180	-0,174	-0,188	-0,208	-0,201	-0,143	-0,104
ME2_H2	-0,294*	-0,135	0,025	-0,097	-0,183	-0,173	-0,190	-0,218	-0,202	-0,144	-0,131
ME2_H3	-0,198	-0,139	0,046	-0,061	-0,140	-0,105	-0,116	-0,175	-0,139	-0,105	-0,177
ME2_H4	-0,199	-0,149	0,037	-0,065	-0,140	-0,107	-0,114	-0,177	-0,135	-0,105	-0,180
ME2_CW1	0,432**	0,188	0,182	0,293*	0,338**	0,476**	0,398**	0,136	0,302*	0,198	-0,098
ME2_CW2	0,428**	0,182	0,176	0,288*	0,335**	0,470**	0,393**	0,140	0,298*	0,200	-0,099
MDRF1_D1	-0,460**	-0,089	-0,035	-0,169	-0,254*	-0,353**	-0,361**	-0,249*	-0,335**	-0,253*	0,031
MDRF1_D2	-0,522**	-0,150	-0,071	-0,216	-0,303*	-0,377**	-0,406**	-0,276*	-0,393**	-0,268*	-0,037
MDRF1_D3	-0,475**	-0,135	-0,036	-0,187	-0,284*	-0,346**	-0,361**	-0,264*	-0,344**	-0,249*	-0,060
MDRF1_D4	-0,519**	-0,099	-0,057	-0,203	-0,292*	-0,392**	-0,417**	-0,256*	-0,429**	-0,267*	0,017
MDRF1_Da	-0,432**	-0,193	-0,102	-0,190	-0,234	-0,291*	-0,313*	-0,187	-0,252*	-0,204	0,008
MDRF1_D6	-0,432**	-0,193	-0,102	-0,190	-0,234	-0,291*	-0,313*	-0,187	-0,252*	-0,204	0,008

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
MDRF1_H1	-0,432**	-0,133	-0,033	-0,162	-0,243	-0,299*	-0,315*	-0,248	-0,283*	-0,228	-0,020
MDRF1_H2	-0,465**	-0,121	-0,027	-0,175	-0,271*	-0,326**	-0,349**	-0,260*	-0,332**	-0,229	-0,058
MDRF1_H3	-0,248	-0,166	-0,019	-0,099	-0,151	-0,186	-0,185	-0,158	-0,115	-0,113	-0,080
MDRF1_H4	-0,232	-0,183	-0,001	-0,097	-0,161	-0,170	-0,168	-0,175	-0,115	-0,115	-0,106
MDRF1_CW1	-0,154	0,219	0,234	0,066	-0,085	-0,084	-0,107	-0,061	-0,071	-0,019	-0,046
MDRF1_CW2	-0,152	0,215	0,232	0,063	-0,088	-0,076	-0,106	-0,052	-0,067	-0,014	-0,050
MDRF2_D1	-0,424**	-0,158	-0,090	-0,192	-0,245	-0,296*	-0,315*	-0,198	-0,258*	-0,213	-0,023
MDRF2_D2	-0,477**	-0,183	-0,110	-0,224	-0,283*	-0,332**	-0,357**	-0,223	-0,309*	-0,239	-0,035
MDRF2_D3	-0,452**	-0,176	-0,094	-0,210	-0,272*	-0,315*	-0,335**	-0,214	-0,284*	-0,225	-0,047
MDRF2_D4	-0,463**	-0,155	-0,096	-0,209	-0,269*	-0,323**	-0,348**	-0,211	-0,308*	-0,229	-0,019
MDRF2_D5	-0,431**	-0,237	-0,149	-0,229	-0,259*	-0,290*	-0,315*	-0,154	-0,234	-0,190	-0,026
MDRF2_Da	-0,431**	-0,237	-0,149	-0,229	-0,259*	-0,290*	-0,315*	-0,154	-0,234	-0,190	-0,026
MDRF2_H1	-0,422**	-0,178	-0,091	-0,193	-0,247	-0,282*	-0,305*	-0,202	-0,241	-0,207	-0,039
MDRF2_H2	-0,446**	-0,167	-0,087	-0,202	-0,266*	-0,306*	-0,328**	-0,217	-0,279*	-0,220	-0,047
MDRF2_H3	-0,232	-0,153	-0,022	-0,097	-0,144	-0,160	-0,165	-0,152	-0,110	-0,109	-0,115
MDRF2_H4	-0,222	-0,172	-0,008	-0,096	-0,154	-0,149	-0,151	-0,179	-0,107	-0,114	-0,159
MDRF2_CW1	-0,094	0,168	0,170	0,078	-0,011	-0,024	-0,045	-0,081	-0,027	-0,037	-0,052
MDRF2_CW2	-0,093	0,167	0,170	0,078	-0,012	-0,023	-0,045	-0,078	-0,026	-0,035	-0,053
MDRF3_D1	-0,009	0,382**	0,239	0,124	0,009	-0,060	-0,084	0,022	-0,159	0,016	0,358**
MDRF3_D2	0,051	0,045	0,049	0,112	0,147	0,090	0,044	0,270*	0,124	0,269*	-0,040
MDRF3_D3	-0,220	-0,159	0,013	-0,082	-0,148	-0,121	-0,139	-0,142	-0,134	-0,073	-0,204
MDRF3_D4	-0,482**	-0,235	-0,323**	-0,489**	-0,548**	-0,559**	-0,652**	0,012	-0,309*	-0,108	0,221
MDRF3_D5	0,251*	0,475**	0,527**	0,530**	0,448**	0,238	0,265*	-0,025	-0,031	0,055	0,595**
MDRF3_Da	0,251*	0,475**	0,527**	0,530**	0,448**	0,238	0,265*	-0,025	-0,031	0,055	0,595**
MDRF3_H1	0,099	0,455**	0,418**	0,326**	0,196	0,147	0,155	-0,071	-0,102	0,016	0,208
MDRF3_H2	-0,074	0,020	0,004	0,031	0,048	0,044	-0,025	0,283*	0,131	0,345**	0,087
MDRF3_H3	-0,472**	-0,264*	-0,227	-0,379**	-0,444**	-0,562**	-0,627**	-0,008	-0,342**	-0,109	0,424**
MDRF3_H4	-0,464**	-0,268*	-0,221	-0,378**	-0,449**	-0,554**	-0,621**	-0,005	-0,345**	-0,106	0,428**
MDRF3_CW1	-0,114	-0,202	-0,103	-0,117	-0,110	-0,144	-0,111	0,211	0,078	0,151	0,217
MDRF3_CW2	-0,094	-0,143	-0,094	-0,114	-0,112	-0,091	-0,096	0,139	0,016	0,084	0,151
DDF1_D1	-0,592**	-0,122	-0,109	-0,316*	-0,438**	-0,524**	-0,579**	-0,236	-0,492**	-0,277*	0,188
DDF1_D2	-0,526**	-0,098	-0,023	-0,199	-0,314*	-0,370**	-0,432**	-0,276*	-0,435**	-0,253*	0,003
DDF1_D3	-0,486**	-0,098	-0,002	-0,181	-0,301*	-0,348**	-0,391**	-0,295*	-0,417**	-0,266*	-0,007
DDF1_D4	-0,657**	-0,162	-0,156	-0,378**	-0,503**	-0,577**	-0,649**	-0,235	-0,575**	-0,297*	0,141
DDF1_D5	-0,416**	-0,159	-0,015	-0,125	-0,196	-0,272*	-0,303*	-0,231	-0,306*	-0,210	0,077
DDF1_Da	-0,416**	-0,159	-0,015	-0,125	-0,196	-0,272*	-0,303*	-0,231	-0,306*	-0,210	0,077
DDF1_H1	-0,456**	-0,095	0,008	-0,162	-0,277*	-0,323**	-0,366**	-0,293*	-0,392**	-0,267*	0,060
DDF1_H2	-0,481**	-0,100	-0,017	-0,181	-0,289*	-0,344**	-0,388**	-0,243	-0,384**	-0,211	0,022
DDF1_H3	-0,352**	-0,260*	-0,092	-0,196	-0,252*	-0,295*	-0,316*	-0,155	-0,216	-0,133	-0,025
DDF1_H4	-0,342**	-0,274*	-0,085	-0,196	-0,258*	-0,287*	-0,310*	-0,156	-0,217	-0,128	-0,047

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
DDF1_CW1	-0,673**	-0,284*	-0,309*	-0,568**	-0,692**	-0,648**	-0,729**	-0,213	-0,467**	-0,326**	0,044
DDF1_CW2	-0,670**	-0,281*	-0,307*	-0,566**	-0,691**	-0,642**	-0,726**	-0,211	-0,463**	-0,323**	0,039
DDF2_D1	-0,478**	-0,112	-0,057	-0,218	-0,317*	-0,352**	-0,401**	-0,234	-0,358**	-0,237	0,050
DDF2_D2	-0,459**	-0,103	-0,026	-0,176	-0,273*	-0,297*	-0,349**	-0,261*	-0,352**	-0,243	-0,020
DDF2_D3	-0,440**	-0,104	-0,017	-0,169	-0,268*	-0,286*	-0,331**	-0,264*	-0,341**	-0,241	-0,028
DDF2_D4	-0,527**	-0,122	-0,076	-0,253*	-0,360**	-0,394**	-0,451**	-0,241	-0,418**	-0,257*	0,043
DDF2_D5	-0,434**	-0,210	-0,079	-0,186	-0,246	-0,280*	-0,312*	-0,211	-0,278*	-0,207	-0,020
DDF2_Da	-0,434**	-0,210	-0,079	-0,186	-0,246	-0,280*	-0,312*	-0,211	-0,278*	-0,207	-0,020
DDF2_H1	-0,411**	-0,110	-0,015	-0,154	-0,245	-0,260*	-0,306*	-0,254*	-0,308*	-0,229	-0,008
DDF2_H2	-0,433**	-0,104	-0,020	-0,164	-0,257*	-0,285*	-0,324**	-0,242	-0,324**	-0,218	-0,012
DDF2_H3	-0,286*	-0,210	-0,053	-0,140	-0,190	-0,210	-0,224	-0,161	-0,169	-0,122	-0,105
DDF2_H4	-0,278*	-0,224	-0,048	-0,140	-0,195	-0,203	-0,216	-0,167	-0,165	-0,118	-0,140
DDF2_CW1	-0,414**	-0,031	-0,059	-0,259*	-0,384**	-0,351**	-0,422**	-0,178	-0,303*	-0,208	0,041
DDF2_CW2	-0,413**	-0,030	-0,058	-0,258*	-0,384**	-0,349**	-0,421**	-0,177	-0,302*	-0,207	0,039
DDF3_D1	-0,176	0,198	0,072	-0,068	-0,174	-0,242	-0,291*	0,018	-0,241	-0,030	0,372**
DDF3_D2	0,077	0,046	0,056	0,127	0,165	0,103	0,061	0,282*	0,138	0,277*	-0,058
DDF3_D3	-0,227	-0,156	0,012	-0,083	-0,150	-0,127	-0,149	-0,130	-0,136	-0,061	-0,195
DDF3_D4	-0,487**	-0,244	-0,331**	-0,495**	-0,553**	-0,564**	-0,657**	0,014	-0,308*	-0,107	0,216
DDF3_D5	0,152	0,261*	0,413**	0,424**	0,364**	0,112	0,141	0,011	-0,112	0,056	0,672**
DDF3_Da	0,152	0,261*	0,413**	0,424**	0,364**	0,112	0,141	0,011	-0,112	0,056	0,672**
DDF3_H1	0,079	0,456**	0,406**	0,307*	0,175	0,100	0,103	-0,053	-0,138	0,012	0,315*
DDF3_H2	-0,018	0,029	0,028	0,086	0,121	0,101	0,020	0,425**	0,226	0,502**	0,068
DDF3_H3	-0,503**	-0,275*	-0,323**	-0,487**	-0,545**	-0,586**	-0,675**	0,003	-0,336**	-0,120	0,285*
DDF3_H4	-0,501**	-0,275*	-0,322*	-0,486**	-0,545**	-0,585**	-0,673**	0,004	-0,336**	-0,119	0,284*
DDF3_CW1	-0,381**	-0,616**	-0,415**	-0,423**	-0,361**	-0,395**	-0,434**	0,009	-0,141	-0,087	0,104
DDF3_CW2	-0,381**	-0,615**	-0,417**	-0,425**	-0,363**	-0,393**	-0,434**	0,009	-0,144	-0,088	0,104
MAOF1_D1	-0,361**	-0,003	-0,011	-0,124	-0,198	-0,300*	-0,312*	-0,173	-0,266*	-0,198	0,095
MAOF1_D2	-0,426**	-0,034	-0,038	-0,148	-0,216	-0,326**	-0,356**	-0,216	-0,345**	-0,238	0,048
MAOF1_D3	-0,385**	-0,010	0,001	-0,125	-0,211	-0,305*	-0,319*	-0,204	-0,298*	-0,221	0,041
MAOF1_D4	-0,445**	-0,018	-0,043	-0,170	-0,248*	-0,359**	-0,392**	-0,191	-0,404**	-0,231	0,077
MAOF1_D5	-0,307*	-0,099	-0,067	-0,112	-0,132	-0,211	-0,230	-0,099	-0,152	-0,142	0,059
MAOF1_Da	-0,307*	-0,099	-0,067	-0,112	-0,132	-0,211	-0,230	-0,099	-0,152	-0,142	0,059
MAOF1_H1	-0,342**	-0,015	0,003	-0,097	-0,165	-0,253*	-0,271*	-0,194	-0,226	-0,206	0,071
MAOF1_H2	-0,383**	-0,010	-0,001	-0,121	-0,201	-0,295*	-0,313*	-0,186	-0,289*	-0,194	0,051
MAOF1_H3	-0,216	-0,140	-0,104	-0,120	-0,115	-0,230	-0,212	-0,068	-0,033	-0,079	0,115
MAOF1_H4	-0,230	-0,196	-0,090	-0,143	-0,165	-0,267*	-0,246	-0,104	-0,028	-0,095	0,129
MAOF1_CW1	-0,204	0,192	0,207	0,004	-0,166	-0,135	-0,168	-0,116	-0,120	-0,078	-0,050
MAOF1_CW2	-0,201	0,193	0,209	0,004	-0,167	-0,127	-0,165	-0,110	-0,115	-0,073	-0,054
MAOF2_D1	-0,282*	-0,021	-0,014	-0,092	-0,141	-0,191	-0,214	-0,135	-0,163	-0,150	0,028
MAOF2_D2	-0,329**	-0,039	-0,034	-0,115	-0,165	-0,218	-0,250*	-0,161	-0,210	-0,180	0,017

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
MAOF2_D3	-0,304 [*]	-0,033	-0,018	-0,105	-0,160	-0,205	-0,230	-0,151	-0,188	-0,168	0,010
MAOF2_D4	-0,328 ^{**}	-0,018	-0,021	-0,110	-0,167	-0,221	-0,254 [*]	-0,151	-0,226	-0,171	0,027
MAOF2_D5	-0,304 [*]	-0,130	-0,101	-0,145	-0,159	-0,201	-0,226	-0,077	-0,139	-0,131	0,022
MAOF2_Da	-0,304 [*]	-0,130	-0,101	-0,145	-0,159	-0,201	-0,226	-0,077	-0,139	-0,131	0,022
MAOF2_H1	-0,278 [*]	-0,036	-0,020	-0,090	-0,134	-0,175	-0,204	-0,141	-0,145	-0,154	0,020
MAOF2_H2	-0,297 [*]	-0,029	-0,018	-0,099	-0,150	-0,197	-0,221	-0,143	-0,179	-0,155	0,018
MAOF2_H3	-0,162	-0,093	-0,074	-0,081	-0,074	-0,155	-0,142	-0,067	-0,023	-0,069	0,040
MAOF2_H4	-0,170	-0,132	-0,072	-0,097	-0,102	-0,177	-0,157	-0,108	0,008	-0,084	-0,003
MAOF2_CW1	-0,089	0,207	0,210	0,090	-0,025	-0,016	-0,044	-0,110	-0,039	-0,051	-0,054
MAOF2_CW2	-0,088	0,207	0,211	0,090	-0,026	-0,014	-0,044	-0,108	-0,037	-0,049	-0,055
MAOF3_D1	-0,144	0,241	0,093	-0,046	-0,155	-0,204	-0,249 [*]	0,017	-0,210	-0,022	0,325 ^{**}
MAOF3_D2	0,106	0,050	0,069	0,155	0,201	0,131	0,084	0,344 ^{**}	0,180	0,345 ^{**}	-0,069
MAOF3_D3	-0,213	-0,059	0,058	-0,040	-0,116	-0,124	-0,174	0,002	-0,106	0,076	-0,110
MAOF3_D4	-0,485 ^{**}	-0,238	-0,327 ^{**}	-0,493 ^{**}	-0,553 ^{**}	-0,563 ^{**}	-0,655 ^{**}	0,007	-0,313 [*]	-0,114	0,220
MAOF3_D5	0,304 [*]	0,530 ^{**}	0,552 ^{**}	0,564 ^{**}	0,483 ^{**}	0,287 [*]	0,316 [*]	-0,014	0,018	0,070	0,558 ^{**}
MAOF3_Da	0,304 [*]	0,530 ^{**}	0,552 ^{**}	0,564 ^{**}	0,483 ^{**}	0,287 [*]	0,316 [*]	-0,014	0,018	0,070	0,558 ^{**}
MAOF3_H1	0,173	0,552 ^{**}	0,425 ^{**}	0,349 ^{**}	0,230	0,169	0,175	0,001	-0,065	0,056	0,290 [*]
MAOF3_H2	0,086	0,041	0,071	0,181	0,243	0,196	0,102	0,638 ^{**}	0,374 ^{**}	0,734 ^{**}	0,023
MAOF3_H3	-0,504 ^{**}	-0,297 [*]	-0,318 [*]	-0,472 ^{**}	-0,524 ^{**}	-0,599 ^{**}	-0,678 ^{**}	0,008	-0,331 ^{**}	-0,116	0,350 ^{**}
MAOF3_H4	-0,497 ^{**}	-0,296 [*]	-0,310 [*]	-0,469 ^{**}	-0,525 ^{**}	-0,592 ^{**}	-0,672 ^{**}	0,008	-0,334 ^{**}	-0,115	0,350 ^{**}
MAOF3_CW1	-0,233	-0,383 ^{**}	-0,233	-0,252 [*]	-0,228	-0,247	-0,250 [*]	0,135	-0,009	0,057	0,196
MAOF3_CW2	-0,205	-0,327 ^{**}	-0,210	-0,235	-0,219	-0,203	-0,224	0,115	-0,031	0,039	0,170
Biging1_D1	-0,072	-0,083	-0,017	-0,013	-0,008	-0,114	-0,060	-0,134	-0,096	-0,145	0,105
Biging1_D2	-0,274 [*]	-0,186	-0,131	-0,183	-0,197	-0,326 ^{**}	-0,291 [*]	-0,153	-0,254 [*]	-0,190	0,125
Biging1_D3	-0,281 [*]	-0,123	-0,076	-0,124	-0,145	-0,293 [*]	-0,247	-0,127	-0,203	-0,165	0,133
Biging1_D4	0,053	-0,040	0,004	0,031	0,048	-0,036	0,028	-0,090	0,078	-0,077	0,115
Biging1_D5	-0,309 [*]	-0,204	-0,247	-0,225	-0,170	-0,307 [*]	-0,270 [*]	-0,103	-0,199	-0,194	0,274 [*]
Biging1_Da	-0,309 [*]	-0,204	-0,247	-0,225	-0,170	-0,307 [*]	-0,270 [*]	-0,103	-0,199	-0,194	0,274 [*]
Biging1_H1	-0,255 [*]	-0,138	-0,121	-0,099	-0,065	-0,235	-0,194	-0,037	-0,133	-0,073	0,199
Biging1_H2	-0,208	-0,026	0,046	-0,024	-0,079	-0,215	-0,181	-0,159	-0,145	-0,128	0,079
Biging1_H3	0,199	0,305 [*]	0,399 ^{**}	0,274 [*]	0,126	0,218	0,204	-0,092	0,037	-0,017	0,083
Biging1_H4	0,247	0,318 [*]	0,461 ^{**}	0,340 ^{**}	0,184	0,270 [*]	0,299 [*]	-0,174	0,092	-0,037	0,115
Biging1_CW1	0,105	-0,243	-0,276 [*]	-0,070	0,113	0,078	0,071	0,150	0,068	0,070	0,050
Biging1_CW2	0,090	-0,257 [*]	-0,289 [*]	-0,083	0,102	0,060	0,056	0,154	0,058	0,069	0,051
Biging2_D1	-0,216	-0,035	-0,015	-0,117	-0,184	-0,323 ^{**}	-0,211	-0,159	-0,032	-0,182	0,307 [*]
Biging2_D2	-0,311 [*]	-0,066	-0,045	-0,168	-0,244	-0,363 ^{**}	-0,285 [*]	-0,185	-0,119	-0,198	0,225
Biging2_D3	-0,304 [*]	-0,063	-0,027	-0,150	-0,230	-0,354 ^{**}	-0,269 [*]	-0,180	-0,114	-0,201	0,224
Biging2_D4	-0,217	-0,039	-0,032	-0,134	-0,197	-0,320 [*]	-0,217	-0,145	-0,025	-0,167	0,281 [*]
Biging2_D5	-0,273 [*]	-0,148	-0,145	-0,171	-0,164	-0,297 [*]	-0,240	-0,061	-0,094	-0,137	0,348 ^{**}
Biging2_Da	-0,273 [*]	-0,148	-0,145	-0,171	-0,164	-0,297 [*]	-0,240	-0,061	-0,094	-0,137	0,348 ^{**}

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
Biging2_H1	-0,369**	-0,085	-0,068	-0,162	-0,214	-0,351**	-0,304*	-0,158	-0,194	-0,188	0,273*
Biging2_H2	-0,295*	-0,026	0,010	-0,128	-0,223	-0,333**	-0,253*	-0,200	-0,077	-0,184	0,232
Biging2_H3	-0,008	0,084	0,139	0,046	-0,040	-0,039	-0,016	-0,025	0,104	-0,025	0,204
Biging2_H4	0,042	0,070	0,223	0,085	-0,044	-0,037	0,048	-0,142	0,205	-0,066	0,239
Biging2_CW1	-0,043	-0,309*	-0,374**	-0,188	-0,003	-0,117	-0,091	0,123	-0,052	0,028	0,121
Biging2_CW2	-0,048	-0,311*	-0,375**	-0,192	-0,008	-0,124	-0,096	0,123	-0,055	0,028	0,121
Biging3_D1	-0,155	0,049	0,084	-0,040	-0,137	-0,285*	-0,163	-0,165	-0,010	-0,174	0,322*
Biging3_D2	-0,236	0,021	0,054	-0,090	-0,196	-0,332**	-0,235	-0,183	-0,095	-0,195	0,242
Biging3_D3	-0,228	0,034	0,066	-0,071	-0,174	-0,313*	-0,217	-0,167	-0,086	-0,185	0,253*
Biging3_D4	-0,147	0,046	0,073	-0,052	-0,148	-0,279*	-0,164	-0,145	0,006	-0,154	0,278*
Biging3_D5	-0,223	-0,090	-0,082	-0,101	-0,101	-0,268*	-0,203	-0,037	-0,102	-0,117	0,435**
Biging3_Da	-0,223	-0,090	-0,082	-0,101	-0,101	-0,268*	-0,203	-0,037	-0,102	-0,117	0,435**
Biging3_H1	-0,313*	-0,001	0,012	-0,080	-0,144	-0,329**	-0,267*	-0,143	-0,205	-0,176	0,352**
Biging3_H2	-0,211	0,072	0,114	-0,043	-0,166	-0,301*	-0,196	-0,202	-0,041	-0,182	0,259*
Biging3_H3	0,033	0,128	0,170	0,087	0,004	-0,009	0,013	0,003	0,104	-0,005	0,265*
Biging3_H4	0,121	0,148	0,293*	0,165	0,031	0,013	0,108	-0,105	0,228	-0,034	0,370**
Biging3_CW1	0,012	-0,243	-0,263*	-0,091	0,068	-0,066	-0,036	0,146	-0,044	0,059	0,168
Biging3_CW2	0,004	-0,248	-0,264*	-0,093	0,065	-0,079	-0,043	0,146	-0,051	0,058	0,179
Biging4_D1	-0,038	0,158	0,203	0,071	-0,050	-0,175	-0,052	-0,185	0,070	-0,136	0,290*
Biging4_D2	-0,203	0,058	0,105	-0,030	-0,137	-0,230	-0,181	-0,177	-0,061	-0,118	0,126
Biging4_D3	-0,216	0,061	0,145	-0,018	-0,151	-0,255*	-0,179	-0,229	-0,078	-0,178	0,136
Biging4_D4	-0,025	0,131	0,163	0,051	-0,050	-0,162	-0,053	-0,131	0,112	-0,082	0,234
Biging4_D5	-0,165	0,015	0,055	0,013	-0,025	-0,219	-0,141	-0,098	-0,057	-0,123	0,514**
Biging4_Da	-0,165	0,015	0,055	0,013	-0,025	-0,219	-0,141	-0,098	-0,057	-0,123	0,514**
Biging4_H1	-0,274*	0,084	0,152	0,017	-0,099	-0,234	-0,195	-0,213	-0,184	-0,157	0,237
Biging4_H2	-0,199	0,084	0,144	-0,002	-0,124	-0,193	-0,146	-0,178	-0,016	-0,092	0,141
Biging4_H3	0,048	0,145	0,239	0,130	0,019	-0,020	0,038	-0,056	0,154	-0,027	0,309*
Biging4_H4	0,094	0,124	0,277*	0,157	0,032	-0,006	0,095	-0,108	0,223	-0,035	0,346**
Biging4_CW1	0,044	-0,260*	-0,333**	-0,111	0,093	-0,039	-0,019	0,160	0,002	0,087	0,116
Biging4_CW2	0,028	-0,271*	-0,340**	-0,121	0,081	-0,058	-0,033	0,161	-0,007	0,084	0,120
Biging5_D1	-0,014	0,199	0,255*	0,111	-0,027	-0,160	-0,034	-0,181	0,067	-0,133	0,303*
Biging5_D2	-0,128	0,135	0,195	0,039	-0,098	-0,226	-0,140	-0,181	-0,043	-0,139	0,172
Biging5_D3	-0,138	0,152	0,211	0,047	-0,097	-0,226	-0,132	-0,194	-0,046	-0,160	0,206
Biging5_D4	0,011	0,183	0,232	0,101	-0,025	-0,145	-0,027	-0,134	0,109	-0,089	0,237
Biging5_D5	-0,116	0,060	0,106	0,077	0,041	-0,187	-0,105	-0,056	-0,083	-0,093	0,592**
Biging5_Da	-0,116	0,060	0,106	0,077	0,041	-0,187	-0,105	-0,056	-0,083	-0,093	0,592**
Biging5_H1	-0,203	0,188	0,240	0,116	-0,005	-0,213	-0,152	-0,179	-0,191	-0,139	0,370**
Biging5_H2	-0,108	0,186	0,254*	0,085	-0,070	-0,186	-0,094	-0,191	0,029	-0,110	0,197
Biging5_H3	0,082	0,186	0,261*	0,168	0,063	0,012	0,061	-0,018	0,135	-0,003	0,364**
Biging5_H4	0,155	0,189	0,337**	0,228	0,100	0,039	0,143	-0,078	0,224	-0,009	0,452**

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
Biging5_CW1	0,128	-0,127	-0,143	0,056	0,213	0,036	0,074	0,177	0,006	0,125	0,199
Biging5_CW2	0,108	-0,139	-0,146	0,048	0,203	0,010	0,055	0,176	-0,010	0,119	0,224

** . Correlação é significativa ao nível 0,01 (bilateral) * . Correlação é significativa ao nível 0,05 (bilateral)

Tabela 10.6 – Matriz de correlação de Spearman entre as variáveis e os índices de competição espaciais em Cabeção

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
H_D1	-0,103*	-0,007	0,085	-0,013	-0,088	-0,235**	-0,103*	-0,446**	-0,272**	-0,437**	-0,312**
H_D2	-0,412**	-0,173**	-0,142**	-0,268**	-0,317**	-0,508**	-0,412**	-0,441**	-0,389**	-0,531**	-0,335**
H_D3	-0,302**	-0,089	-0,037	-0,167**	-0,244**	-0,422**	-0,302**	-0,444**	-0,355**	-0,494**	-0,313**
H_D4	-0,227**	-0,094	-0,027	-0,116*	-0,161**	-0,336**	-0,227**	-0,452**	-0,321**	-0,483**	-0,336**
H_D5	-0,227**	-0,111*	-0,065	-0,128*	-0,153**	-0,306**	-0,227**	-0,259**	-0,250**	-0,306**	-0,266**
H_Da	-0,227**	-0,111*	-0,065	-0,128*	-0,153**	-0,306**	-0,227**	-0,259**	-0,250**	-0,306**	-0,266**
H_H1	-0,109*	0,096	0,158**	0,061	-0,033	-0,245**	-0,109*	-0,450**	-0,302**	-0,445**	-0,309**
H_H2	-0,359**	-0,104*	-0,076	-0,198**	-0,258**	-0,465**	-0,359**	-0,437**	-0,366**	-0,512**	-0,321**
H_H3	0,076	0,370**	0,344**	0,195**	-0,002	-0,061	0,076	-0,142**	-0,153**	-0,109*	-0,122*
H_H4	-0,024	0,200**	0,157**	0,064	-0,042	-0,096	-0,024	-0,095	-0,173**	-0,113*	-0,120*
H_CW1	0,108*	-0,187**	-0,110*	0,001	0,108*	0,293**	0,108*	0,015	0,101*	0,054	-0,051
H_CW2	0,092	-0,204**	-0,122*	-0,011	0,097	0,277**	0,092	0,010	0,094	0,045	-0,056
D_D1	-0,200**	-0,030	0,045	-0,068	-0,149**	-0,316**	-0,200**	-0,448**	-0,323**	-0,462**	-0,304**
D_D2	-0,540**	-0,229**	-0,225**	-0,364**	-0,411**	-0,614**	-0,540**	-0,409**	-0,431**	-0,541**	-0,316**
D_D3	-0,395**	-0,132**	-0,098	-0,237**	-0,311**	-0,495**	-0,395**	-0,423**	-0,389**	-0,502**	-0,290**
D_D4	-0,385**	-0,159**	-0,113*	-0,230**	-0,280**	-0,474**	-0,385**	-0,427**	-0,377**	-0,507**	-0,309**
D_D5	-0,226**	-0,110*	-0,063	-0,126*	-0,153**	-0,304**	-0,226**	-0,262**	-0,252**	-0,309**	-0,267**
D_Da	-0,226**	-0,110*	-0,063	-0,126*	-0,153**	-0,304**	-0,226**	-0,262**	-0,252**	-0,309**	-0,267**
D_H1	-0,158**	0,082	0,133**	0,027	-0,069	-0,277**	-0,158**	-0,458**	-0,336**	-0,465**	-0,310**
D_H2	-0,455**	-0,137**	-0,130*	-0,267**	-0,330**	-0,538**	-0,455**	-0,406**	-0,391**	-0,515**	-0,303**
D_H3	0,076	0,374**	0,350**	0,199**	0,000	-0,060	0,076	-0,146**	-0,158**	-0,113*	-0,124*
D_H4	-0,022	0,202**	0,159**	0,067	-0,039	-0,094	-0,022	-0,095	-0,174**	-0,113*	-0,121*
D_CW1	0,086	-0,192**	-0,114*	-0,003	0,104*	0,290**	0,086	0,023	0,086	0,055	-0,045
D_CW2	0,063	-0,215**	-0,131*	-0,021	0,087	0,269**	0,063	0,016	0,078	0,043	-0,051
ME1_D1	-0,149**	0,008	0,088	-0,017	-0,101*	-0,268**	-0,149**	-0,444**	-0,311**	-0,447**	-0,303**
ME1_D2	-0,517**	-0,205**	-0,201**	-0,339**	-0,390**	-0,592**	-0,517**	-0,410**	-0,428**	-0,534**	-0,319**
ME1_D3	-0,367**	-0,106*	-0,070	-0,206**	-0,285**	-0,468**	-0,367**	-0,422**	-0,382**	-0,494**	-0,286**
ME1_D4	-0,341**	-0,124*	-0,074	-0,185**	-0,237**	-0,433**	-0,341**	-0,430**	-0,370**	-0,498**	-0,314**
ME1_D5	-0,223**	-0,108*	-0,060	-0,123*	-0,151**	-0,300**	-0,223**	-0,265**	-0,253**	-0,311**	-0,268**
ME1_Da	-0,223**	-0,108*	-0,060	-0,123*	-0,151**	-0,300**	-0,223**	-0,265**	-0,253**	-0,311**	-0,268**
ME1_H1	-0,126*	0,113*	0,165**	0,062	-0,040	-0,246**	-0,126*	-0,458**	-0,329**	-0,457**	-0,309**
ME1_H2	-0,423**	-0,105*	-0,098	-0,231**	-0,297**	-0,509**	-0,423**	-0,405**	-0,383**	-0,506**	-0,304**

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
ME1_H3	0,084	0,381**	0,357**	0,209**	0,009	-0,052	0,084	-0,146**	-0,155**	-0,111*	-0,123*
ME1_H4	-0,020	0,204**	0,161**	0,070	-0,036	-0,092	-0,020	-0,096	-0,175**	-0,113*	-0,121*
ME1_CW1	0,099	-0,188**	-0,109*	0,009	0,118*	0,307**	0,099	0,025	0,093	0,061	-0,042
ME1_CW2	0,076	-0,211**	-0,125*	-0,010	0,099	0,285**	0,076	0,015	0,082	0,046	-0,050
ME2_D1	0,071	0,183**	0,279**	0,204**	0,100	-0,074	0,071	-0,451**	-0,274**	-0,403**	-0,335**
ME2_D2	-0,173**	0,065	0,108*	-0,001	-0,089	-0,301**	-0,173**	-0,480**	-0,381**	-0,495**	-0,377**
ME2_D3	-0,137**	0,083	0,138**	0,025	-0,077	-0,273**	-0,137**	-0,471**	-0,354**	-0,477**	-0,341**
ME2_D4	-0,046	0,121*	0,195**	0,112*	0,024	-0,183**	-0,046	-0,474**	-0,335**	-0,454**	-0,365**
ME2_D5	-0,212**	-0,096	-0,048	-0,111*	-0,143**	-0,290**	-0,212**	-0,266**	-0,254**	-0,309**	-0,269**
ME2_Da	-0,212**	-0,096	-0,048	-0,111*	-0,143**	-0,290**	-0,212**	-0,266**	-0,254**	-0,309**	-0,269**
ME2_H1	0,022	0,223**	0,288**	0,202**	0,088	-0,120*	0,022	-0,459**	-0,299**	-0,422**	-0,325**
ME2_H2	-0,143**	0,100*	0,144**	0,037	-0,057	-0,273**	-0,143**	-0,466**	-0,343**	-0,475**	-0,355**
ME2_H3	0,112*	0,398**	0,379**	0,236**	0,036	-0,027	0,112*	-0,143**	-0,150**	-0,103*	-0,126*
ME2_H4	-0,014	0,208**	0,166**	0,076	-0,031	-0,087	-0,014	-0,096	-0,175**	-0,112*	-0,122*
ME2_CW1	0,507**	0,205**	0,291**	0,419**	0,463**	0,608**	0,507**	-0,011	0,143**	0,139**	-0,064
ME2_CW2	0,512**	0,207**	0,296**	0,426**	0,470**	0,612**	0,512**	-0,011	0,139**	0,139**	-0,066
MDRF1_D1	-0,406**	-0,115*	-0,128*	-0,237**	-0,281**	-0,393**	-0,406**	-0,185**	-0,247**	-0,268**	-0,134**
MDRF1_D2	-0,576**	-0,214**	-0,261**	-0,386**	-0,414**	-0,556**	-0,576**	-0,187**	-0,309**	-0,333**	-0,152**
MDRF1_D3	-0,498**	-0,179**	-0,215**	-0,332**	-0,365**	-0,483**	-0,498**	-0,206**	-0,293**	-0,315**	-0,145**
MDRF1_D4	-0,491**	-0,159**	-0,187**	-0,301**	-0,338**	-0,473**	-0,491**	-0,184**	-0,281**	-0,300**	-0,138**
MDRF1_Da	-0,200**	-0,073	-0,046	-0,111*	-0,135**	-0,218**	-0,200**	-0,271**	-0,255**	-0,301**	-0,202**
MDRF1_D6	-0,200**	-0,073	-0,046	-0,111*	-0,135**	-0,218**	-0,200**	-0,271**	-0,255**	-0,301**	-0,202**
MDRF1_H1	-0,381**	-0,081	-0,109*	-0,217**	-0,267**	-0,364**	-0,381**	-0,242**	-0,274**	-0,322**	-0,167**
MDRF1_H2	-0,527**	-0,174**	-0,224**	-0,346**	-0,377**	-0,503**	-0,527**	-0,155**	-0,278**	-0,289**	-0,122**
MDRF1_H3	-0,205**	-0,012	-0,041	-0,116*	-0,151**	-0,206**	-0,205**	-0,141**	-0,202**	-0,179**	-0,081
MDRF1_H4	-0,052	0,071	0,032	0,013	-0,007	-0,049	-0,052	-0,078	-0,098	-0,084	-0,058
MDRF1_CW1	-0,289**	0,002	-0,063	-0,119*	-0,149**	-0,260**	-0,289**	0,059	-0,136**	-0,039	0,019
MDRF1_CW2	-0,295**	-0,007	-0,068	-0,124*	-0,153**	-0,258**	-0,295**	0,056	-0,140**	-0,042	0,018
MDRF2_D1	-0,387**	-0,104*	-0,122*	-0,222**	-0,262**	-0,367**	-0,387**	-0,187**	-0,248**	-0,260**	-0,128*
MDRF2_D2	-0,528**	-0,199**	-0,239**	-0,349**	-0,371**	-0,498**	-0,528**	-0,179**	-0,282**	-0,310**	-0,134**
MDRF2_D3	-0,462**	-0,171**	-0,204**	-0,304**	-0,328**	-0,438**	-0,462**	-0,197**	-0,281**	-0,295**	-0,130*
MDRF2_D4	-0,441**	-0,144**	-0,166**	-0,262**	-0,292**	-0,414**	-0,441**	-0,180**	-0,254**	-0,280**	-0,125*
MDRF2_D5	-0,199**	-0,076	-0,047	-0,111*	-0,133**	-0,218**	-0,199**	-0,274**	-0,254**	-0,303**	-0,206**
MDRF2_Da	-0,199**	-0,076	-0,047	-0,111*	-0,133**	-0,218**	-0,199**	-0,274**	-0,254**	-0,303**	-0,206**
MDRF2_H1	-0,354**	-0,077	-0,101*	-0,197**	-0,241**	-0,331**	-0,354**	-0,245**	-0,274**	-0,314**	-0,167**
MDRF2_H2	-0,487**	-0,164**	-0,206**	-0,314**	-0,339**	-0,455**	-0,487**	-0,164**	-0,264**	-0,282**	-0,121*
MDRF2_H3	-0,181**	-0,008	-0,029	-0,093	-0,125*	-0,181**	-0,181**	-0,144**	-0,200**	-0,169**	-0,088
MDRF2_H4	-0,052	0,071	0,032	0,013	-0,007	-0,049	-0,052	-0,078	-0,098	-0,084	-0,058
MDRF2_CW1	-0,187**	0,050	-0,006	-0,036	-0,057	-0,144**	-0,187**	0,043	-0,104*	-0,024	0,010
MDRF2_CW2	-0,188**	0,049	-0,006	-0,036	-0,059	-0,142**	-0,188**	0,040	-0,106*	-0,027	0,007

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
MDRF3_D1	-0,197**	-0,012	0,015	-0,065	-0,133**	-0,209**	-0,197**	-0,100	-0,135**	-0,142**	-0,063
MDRF3_D2	0,002	0,224**	0,202**	0,133**	0,038	-0,047	0,002	-0,138**	-0,165**	-0,128*	-0,153**
MDRF3_D3	-0,165**	0,040	0,050	-0,035	-0,113*	-0,192**	-0,165**	-0,140**	-0,182**	-0,163**	-0,094
MDRF3_D4	0,017	0,158**	0,180**	0,129*	0,037	-0,005	0,017	-0,116*	-0,171**	-0,113*	-0,086
MDRF3_D5	-0,161**	-0,049	-0,016	-0,076	-0,107*	-0,184**	-0,161**	-0,267**	-0,249**	-0,290**	-0,190**
MDRF3_Da	-0,161**	-0,049	-0,016	-0,076	-0,107*	-0,184**	-0,161**	-0,267**	-0,249**	-0,290**	-0,190**
MDRF3_H1	-0,203**	0,036	0,021	-0,064	-0,135**	-0,212**	-0,203**	-0,187**	-0,222**	-0,240**	-0,116*
MDRF3_H2	-0,237**	0,054	0,032	-0,063	-0,141**	-0,255**	-0,237**	-0,101*	-0,184**	-0,178**	-0,094
MDRF3_H3	-0,142**	0,049	0,030	-0,046	-0,107*	-0,170**	-0,142**	-0,140**	-0,198**	-0,162**	-0,061
MDRF3_H4	-0,045	0,075	0,038	0,021	0,001	-0,042	-0,045	-0,077	-0,099	-0,081	-0,058
MDRF3_CW1	-0,286**	-0,103*	-0,162**	-0,188**	-0,174**	-0,241**	-0,286**	0,029	-0,116*	-0,046	0,011
MDRF3_CW2	-0,278**	-0,114*	-0,170**	-0,195**	-0,177**	-0,226**	-0,278**	0,045	-0,081	-0,029	0,017
DDF1_D1	-0,441**	-0,117*	-0,145**	-0,254**	-0,291**	-0,414**	-0,441**	-0,149**	-0,276**	-0,249**	-0,118*
DDF1_D2	-0,596**	-0,223**	-0,276**	-0,397**	-0,418**	-0,563**	-0,596**	-0,154**	-0,336**	-0,305**	-0,139**
DDF1_D3	-0,520**	-0,177**	-0,225**	-0,344**	-0,372**	-0,486**	-0,520**	-0,181**	-0,319**	-0,299**	-0,140**
DDF1_D4	-0,505**	-0,149**	-0,185**	-0,302**	-0,339**	-0,479**	-0,505**	-0,124*	-0,263**	-0,245**	-0,091
DDF1_D5	-0,196**	-0,069	-0,042	-0,108*	-0,134**	-0,213**	-0,196**	-0,269**	-0,254**	-0,298**	-0,199**
DDF1_Da	-0,196**	-0,069	-0,042	-0,108*	-0,134**	-0,213**	-0,196**	-0,269**	-0,254**	-0,298**	-0,199**
DDF1_H1	-0,401**	-0,086	-0,128*	-0,237**	-0,279**	-0,363**	-0,401**	-0,185**	-0,284**	-0,274**	-0,143**
DDF1_H2	-0,530**	-0,171**	-0,223**	-0,341**	-0,364**	-0,496**	-0,530**	-0,119*	-0,282**	-0,254**	-0,100
DDF1_H3	-0,209**	-0,025	-0,062	-0,127*	-0,138**	-0,202**	-0,209**	-0,125*	-0,192**	-0,166**	-0,082
DDF1_H4	-0,050	0,073	0,034	0,016	-0,005	-0,048	-0,050	-0,077	-0,098	-0,083	-0,058
DDF1_CW1	-0,414**	-0,074	-0,125*	-0,219**	-0,267**	-0,399**	-0,414**	0,023	-0,176**	-0,095	0,043
DDF1_CW2	-0,415**	-0,077	-0,126*	-0,221**	-0,268**	-0,397**	-0,415**	0,021	-0,177**	-0,097	0,042
DDF2_D1	-0,418**	-0,100	-0,131*	-0,238**	-0,274**	-0,386**	-0,418**	-0,155**	-0,273**	-0,244**	-0,121*
DDF2_D2	-0,558**	-0,198**	-0,256**	-0,369**	-0,386**	-0,514**	-0,558**	-0,147**	-0,328**	-0,288**	-0,135**
DDF2_D3	-0,503**	-0,170**	-0,222**	-0,333**	-0,357**	-0,463**	-0,503**	-0,179**	-0,312**	-0,291**	-0,138**
DDF2_D4	-0,457**	-0,113*	-0,155**	-0,263**	-0,299**	-0,427**	-0,457**	-0,123*	-0,254**	-0,231**	-0,094
DDF2_D5	-0,198**	-0,072	-0,045	-0,110*	-0,136**	-0,215**	-0,198**	-0,270**	-0,254**	-0,299**	-0,201**
DDF2_Da	-0,198**	-0,072	-0,045	-0,110*	-0,136**	-0,215**	-0,198**	-0,270**	-0,254**	-0,299**	-0,201**
DDF2_H1	-0,391**	-0,085	-0,127*	-0,231**	-0,268**	-0,346**	-0,391**	-0,185**	-0,273**	-0,268**	-0,139**
DDF2_H2	-0,479**	-0,138**	-0,191**	-0,300**	-0,324**	-0,440**	-0,479**	-0,123*	-0,274**	-0,241**	-0,107*
DDF2_H3	-0,215**	-0,030	-0,067	-0,132**	-0,144**	-0,207**	-0,215**	-0,127*	-0,183**	-0,170**	-0,088
DDF2_H4	-0,051	0,072	0,033	0,014	-0,006	-0,049	-0,051	-0,077	-0,098	-0,083	-0,058
DDF2_CW1	-0,301**	-0,001	-0,044	-0,112*	-0,155**	-0,275**	-0,301**	0,019	-0,152**	-0,070	0,025
DDF2_CW2	-0,302**	-0,003	-0,046	-0,114*	-0,156**	-0,275**	-0,302**	0,021	-0,150**	-0,068	0,025
DDF3_D1	-0,325**	-0,075	-0,075	-0,161**	-0,211**	-0,324**	-0,325**	-0,120*	-0,206**	-0,197**	-0,082
DDF3_D2	-0,125*	0,153**	0,115*	0,028	-0,057	-0,163**	-0,125*	-0,125*	-0,208**	-0,145**	-0,164**
DDF3_D3	-0,290**	-0,028	-0,046	-0,137**	-0,197**	-0,299**	-0,290**	-0,142**	-0,217**	-0,198**	-0,096
DDF3_D4	-0,150**	0,059	0,063	-0,004	-0,079	-0,158**	-0,150**	-0,123*	-0,237**	-0,158**	-0,119*

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
DDF3_D5	-0,173**	-0,056	-0,024	-0,086	-0,116*	-0,192**	-0,173**	-0,268**	-0,251**	-0,292**	-0,193**
DDF3_Da	-0,173**	-0,056	-0,024	-0,086	-0,116*	-0,192**	-0,173**	-0,268**	-0,251**	-0,292**	-0,193**
DDF3_H1	-0,318**	-0,035	-0,066	-0,162**	-0,220**	-0,310**	-0,318**	-0,177**	-0,267**	-0,254**	-0,116*
DDF3_H2	-0,302**	0,014	-0,022	-0,123*	-0,185**	-0,317**	-0,302**	-0,097	-0,211**	-0,193**	-0,092
DDF3_H3	-0,135**	0,038	0,019	-0,046	-0,090	-0,146**	-0,135**	-0,110*	-0,196**	-0,127*	-0,079
DDF3_H4	-0,046	0,075	0,038	0,020	0,000	-0,043	-0,046	-0,077	-0,099	-0,082	-0,058
DDF3_CW1	-0,346**	-0,123*	-0,174**	-0,223**	-0,229**	-0,315**	-0,346**	0,002	-0,176**	-0,092	0,012
DDF3_CW2	-0,332**	-0,125*	-0,171**	-0,221**	-0,226**	-0,292**	-0,332**	0,014	-0,151**	-0,075	0,024
MAOF1_D1	-0,375**	-0,097	-0,115*	-0,211**	-0,249**	-0,354**	-0,375**	-0,157**	-0,230**	-0,231**	-0,116*
MAOF1_D2	-0,503**	-0,172**	-0,207**	-0,314**	-0,342**	-0,480**	-0,503**	-0,174**	-0,279**	-0,298**	-0,139**
MAOF1_D3	-0,437**	-0,149**	-0,183**	-0,280**	-0,305**	-0,416**	-0,437**	-0,190**	-0,268**	-0,281**	-0,136**
MAOF1_D4	-0,433**	-0,122*	-0,146**	-0,245**	-0,282**	-0,412**	-0,433**	-0,156**	-0,240**	-0,255**	-0,115*
MAOF1_D5	-0,190**	-0,071	-0,039	-0,100*	-0,123*	-0,211**	-0,190**	-0,278**	-0,253**	-0,303**	-0,207**
MAOF1_Da	-0,190**	-0,071	-0,039	-0,100*	-0,123*	-0,211**	-0,190**	-0,278**	-0,253**	-0,303**	-0,207**
MAOF1_H1	-0,337**	-0,058	-0,088	-0,183**	-0,228**	-0,314**	-0,337**	-0,206**	-0,240**	-0,275**	-0,154**
MAOF1_H2	-0,463**	-0,137**	-0,176**	-0,282**	-0,312**	-0,437**	-0,463**	-0,139**	-0,252**	-0,253**	-0,107*
MAOF1_H3	-0,182**	-0,011	-0,031	-0,094	-0,126*	-0,183**	-0,182**	-0,146**	-0,197**	-0,172**	-0,081
MAOF1_H4	-0,051	0,071	0,033	0,014	-0,006	-0,048	-0,051	-0,079	-0,098	-0,084	-0,058
MAOF1_CW1	-0,263**	0,053	-0,011	-0,081	-0,132**	-0,256**	-0,263**	0,046	-0,141**	-0,039	0,029
MAOF1_CW2	-0,267**	0,043	-0,016	-0,085	-0,134**	-0,253**	-0,267**	0,046	-0,143**	-0,040	0,028
MAOF2_D1	-0,359**	-0,083	-0,106*	-0,201**	-0,240**	-0,336**	-0,359**	-0,168**	-0,229**	-0,234**	-0,121*
MAOF2_D2	-0,450**	-0,153**	-0,184**	-0,276**	-0,298**	-0,417**	-0,450**	-0,163**	-0,258**	-0,270**	-0,121*
MAOF2_D3	-0,422**	-0,144**	-0,181**	-0,273**	-0,295**	-0,394**	-0,422**	-0,190**	-0,262**	-0,275**	-0,127*
MAOF2_D4	-0,384**	-0,089	-0,114*	-0,206**	-0,241**	-0,357**	-0,384**	-0,162**	-0,229**	-0,245**	-0,114*
MAOF2_D5	-0,192**	-0,074	-0,042	-0,103*	-0,125*	-0,213**	-0,192**	-0,279**	-0,253**	-0,304**	-0,209**
MAOF2_Da	-0,192**	-0,074	-0,042	-0,103*	-0,125*	-0,213**	-0,192**	-0,279**	-0,253**	-0,304**	-0,209**
MAOF2_H1	-0,345**	-0,072	-0,100	-0,195**	-0,237**	-0,317**	-0,345**	-0,210**	-0,237**	-0,275**	-0,150**
MAOF2_H2	-0,396**	-0,108*	-0,140**	-0,229**	-0,255**	-0,363**	-0,396**	-0,140**	-0,229**	-0,230**	-0,098
MAOF2_H3	-0,184**	-0,011	-0,033	-0,096	-0,129*	-0,184**	-0,184**	-0,148**	-0,197**	-0,174**	-0,083
MAOF2_H4	-0,051	0,071	0,033	0,014	-0,006	-0,048	-0,051	-0,079	-0,098	-0,084	-0,058
MAOF2_CW1	-0,159**	0,094	0,041	0,004	-0,033	-0,133**	-0,159**	0,032	-0,107*	-0,025	0,015
MAOF2_CW2	-0,160**	0,093	0,041	0,003	-0,034	-0,130*	-0,160**	0,029	-0,108*	-0,028	0,013
MAOF3_D1	-0,219**	-0,034	-0,007	-0,088	-0,153**	-0,229**	-0,219**	-0,094	-0,136**	-0,145**	-0,059
MAOF3_D2	0,042	0,240**	0,227**	0,169**	0,075	-0,007	0,042	-0,131*	-0,145**	-0,111*	-0,148**
MAOF3_D3	-0,139**	0,044	0,062	-0,012	-0,086	-0,165**	-0,139**	-0,129*	-0,169**	-0,148**	-0,093
MAOF3_D4	0,003	0,142**	0,165**	0,115*	0,027	-0,016	0,003	-0,106*	-0,165**	-0,108*	-0,081
MAOF3_D5	-0,152**	-0,043	-0,009	-0,067	-0,099	-0,177**	-0,152**	-0,270**	-0,248**	-0,291**	-0,192**
MAOF3_Da	-0,152**	-0,043	-0,009	-0,067	-0,099	-0,177**	-0,152**	-0,270**	-0,248**	-0,291**	-0,192**
MAOF3_H1	-0,209**	0,015	0,003	-0,078	-0,145**	-0,210**	-0,209**	-0,173**	-0,214**	-0,228**	-0,109*
MAOF3_H2	-0,227**	0,052	0,035	-0,056	-0,130*	-0,249**	-0,227**	-0,097	-0,175**	-0,172**	-0,090

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
MAOF3_H3	-0,138**	0,051	0,033	-0,042	-0,103*	-0,167**	-0,138**	-0,141**	-0,198**	-0,162**	-0,062
MAOF3_H4	-0,044	0,076	0,039	0,022	0,002	-0,041	-0,044	-0,077	-0,099	-0,081	-0,058
MAOF3_CW1	-0,282**	-0,092	-0,145**	-0,179**	-0,176**	-0,245**	-0,282**	0,017	-0,135**	-0,055	0,010
MAOF3_CW2	-0,278**	-0,105*	-0,155**	-0,190**	-0,185**	-0,233**	-0,278**	0,036	-0,107*	-0,038	0,016
Biging1_D1	0,146**	0,108*	0,222**	0,179**	0,110*	0,005	0,146**	-0,408**	-0,157**	-0,338**	-0,283**
Biging1_D2	-0,120*	-0,030	0,048	-0,026	-0,074	-0,238**	-0,120*	-0,450**	-0,280**	-0,453**	-0,340**
Biging1_D3	-0,084	0,028	0,107*	0,013	-0,068	-0,227**	-0,084	-0,441**	-0,263**	-0,431**	-0,320**
Biging1_D4	0,085	0,024	0,130*	0,121*	0,099	-0,030	0,085	-0,422**	-0,197**	-0,369**	-0,329**
Biging1_D5	-0,209**	-0,106*	-0,057	-0,110*	-0,131*	-0,292**	-0,209**	-0,258**	-0,237**	-0,299**	-0,268**
Biging1_Da	-0,209**	-0,106*	-0,057	-0,110*	-0,131*	-0,292**	-0,209**	-0,258**	-0,237**	-0,299**	-0,268**
Biging1_H1	0,033	0,161**	0,242**	0,176**	0,085	-0,120*	0,033	-0,430**	-0,231**	-0,389**	-0,303**
Biging1_H2	-0,099	0,020	0,090	0,017	-0,040	-0,226**	-0,099	-0,447**	-0,272**	-0,443**	-0,333**
Biging1_H3	0,103*	0,380**	0,358**	0,216**	0,021	-0,038	0,103*	-0,136**	-0,138**	-0,097	-0,118*
Biging1_H4	-0,022	0,200**	0,157**	0,065	-0,041	-0,094	-0,022	-0,095	-0,172**	-0,112*	-0,121*
Biging1_CW1	0,143**	-0,175**	-0,101*	0,015	0,125*	0,307**	0,143**	0,004	0,115*	0,051	-0,058
Biging1_CW2	0,131*	-0,189**	-0,111*	0,005	0,116*	0,294**	0,131*	0,000	0,110*	0,045	-0,061
Biging2_D1	-0,081	0,052	0,103*	0,013	-0,060	-0,248**	-0,081	-0,450**	-0,291**	-0,438**	-0,313**
Biging2_D2	-0,387**	-0,145**	-0,149**	-0,258**	-0,292**	-0,529**	-0,387**	-0,400**	-0,381**	-0,496**	-0,294**
Biging2_D3	-0,263**	-0,044	-0,026	-0,140**	-0,205**	-0,418**	-0,263**	-0,442**	-0,355**	-0,487**	-0,313**
Biging2_D4	-0,234**	-0,064	-0,047	-0,123*	-0,155**	-0,388**	-0,234**	-0,430**	-0,333**	-0,473**	-0,308**
Biging2_D5	-0,208**	-0,097	-0,052	-0,112*	-0,139**	-0,295**	-0,208**	-0,260**	-0,248**	-0,303**	-0,269**
Biging2_Da	-0,208**	-0,097	-0,052	-0,112*	-0,139**	-0,295**	-0,208**	-0,260**	-0,248**	-0,303**	-0,269**
Biging2_H1	-0,088	0,135**	0,170**	0,066	-0,035	-0,249**	-0,088	-0,475**	-0,325**	-0,467**	-0,324**
Biging2_H2	-0,339**	-0,084	-0,090	-0,196**	-0,241**	-0,482**	-0,339**	-0,418**	-0,360**	-0,500**	-0,306**
Biging2_H3	0,085	0,374**	0,350**	0,202**	0,005	-0,059	0,085	-0,147**	-0,155**	-0,112*	-0,121*
Biging2_H4	-0,020	0,203**	0,160**	0,068	-0,038	-0,093	-0,020	-0,094	-0,174**	-0,112*	-0,120*
Biging2_CW1	0,067	-0,207**	-0,152**	-0,040	0,075	0,202**	0,067	0,000	0,069	0,020	-0,053
Biging2_CW2	0,045	-0,230**	-0,171**	-0,059	0,058	0,179**	0,045	-0,002	0,063	0,012	-0,056
Biging3_D1	-0,004	0,104*	0,173**	0,089	0,000	-0,185**	-0,004	-0,455**	-0,270**	-0,429**	-0,307**
Biging3_D2	-0,283**	-0,054	-0,035	-0,148**	-0,214**	-0,449**	-0,283**	-0,435**	-0,369**	-0,500**	-0,317**
Biging3_D3	-0,200**	0,009	0,044	-0,074	-0,162**	-0,371**	-0,200**	-0,454**	-0,341**	-0,483**	-0,316**
Biging3_D4	-0,125*	0,015	0,061	-0,013	-0,075	-0,301**	-0,125*	-0,460**	-0,316**	-0,471**	-0,323**
Biging3_D5	-0,203**	-0,092	-0,044	-0,105*	-0,135**	-0,292**	-0,203**	-0,265**	-0,250**	-0,306**	-0,270**
Biging3_Da	-0,203**	-0,092	-0,044	-0,105*	-0,135**	-0,292**	-0,203**	-0,265**	-0,250**	-0,306**	-0,270**
Biging3_H1	-0,041	0,175**	0,222**	0,117*	0,000	-0,213**	-0,041	-0,485**	-0,320**	-0,468**	-0,324**
Biging3_H2	-0,252**	-0,010	0,004	-0,103*	-0,176**	-0,418**	-0,252**	-0,441**	-0,348**	-0,499**	-0,319**
Biging3_H3	0,097	0,382**	0,362**	0,215**	0,014	-0,050	0,097	-0,147**	-0,152**	-0,109*	-0,119*
Biging3_H4	-0,017	0,204**	0,162**	0,071	-0,036	-0,091	-0,017	-0,095	-0,174**	-0,112*	-0,120*
Biging3_CW1	0,105*	-0,167**	-0,099	0,000	0,088	0,222**	0,105*	-0,011	0,079	0,018	-0,057
Biging3_CW2	0,088	-0,185**	-0,112*	-0,014	0,075	0,205**	0,088	-0,016	0,072	0,008	-0,064

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
Biging4_D1	0,170**	0,228**	0,292**	0,249**	0,169**	-0,002	0,170**	-0,404**	-0,212**	-0,332**	-0,278**
Biging4_D2	-0,194**	0,030	0,018	-0,065	-0,111*	-0,346**	-0,194**	-0,391**	-0,350**	-0,430**	-0,304**
Biging4_D3	-0,100	0,093	0,109*	0,020	-0,054	-0,261**	-0,100	-0,428**	-0,315**	-0,427**	-0,301**
Biging4_D4	0,038	0,140**	0,173**	0,143**	0,099	-0,126*	0,038	-0,416**	-0,270**	-0,378**	-0,303**
Biging4_D5	-0,189**	-0,086	-0,038	-0,094	-0,124*	-0,278**	-0,189**	-0,261**	-0,247**	-0,301**	-0,267**
Biging4_Da	-0,189**	-0,086	-0,038	-0,094	-0,124*	-0,278**	-0,189**	-0,261**	-0,247**	-0,301**	-0,267**
Biging4_H1	0,079	0,280**	0,316**	0,235**	0,119*	-0,089	0,079	-0,465**	-0,292**	-0,414**	-0,311**
Biging4_H2	-0,133**	0,108*	0,095	0,018	-0,042	-0,286**	-0,133**	-0,401**	-0,310**	-0,425**	-0,305**
Biging4_H3	0,137**	0,408**	0,390**	0,256**	0,058	-0,009	0,137**	-0,141**	-0,143**	-0,093	-0,116*
Biging4_H4	-0,007	0,211**	0,169**	0,082	-0,025	-0,082	-0,007	-0,095	-0,175**	-0,109*	-0,121*
Biging4_CW1	0,133**	-0,177**	-0,114*	0,021	0,142**	0,278**	0,133**	0,009	0,099	0,043	-0,043
Biging4_CW2	0,102*	-0,205**	-0,137**	-0,006	0,118*	0,246**	0,102*	0,003	0,089	0,029	-0,048
Biging5_D1	0,200**	0,248**	0,328**	0,282**	0,184**	0,017	0,200**	-0,411**	-0,201**	-0,334**	-0,274**
Biging5_D2	-0,114*	0,099	0,113*	0,022	-0,055	-0,286**	-0,114*	-0,418**	-0,336**	-0,432**	-0,320**
Biging5_D3	-0,063	0,125*	0,160**	0,062	-0,036	-0,238**	-0,063	-0,440**	-0,306**	-0,430**	-0,303**
Biging5_D4	0,112*	0,191**	0,252**	0,217**	0,145**	-0,072	0,112*	-0,437**	-0,253**	-0,378**	-0,312**
Biging5_D5	-0,186**	-0,082	-0,032	-0,090	-0,123*	-0,277**	-0,186**	-0,264**	-0,249**	-0,302**	-0,269**
Biging5_Da	-0,186**	-0,082	-0,032	-0,090	-0,123*	-0,277**	-0,186**	-0,264**	-0,249**	-0,302**	-0,269**
Biging5_H1	0,100*	0,294**	0,347**	0,259**	0,128*	-0,076	0,100*	-0,472**	-0,289**	-0,418**	-0,308**
Biging5_H2	-0,078	0,153**	0,165**	0,080	-0,008	-0,251**	-0,078	-0,425**	-0,304**	-0,433**	-0,319**
Biging5_H3	0,140**	0,410**	0,395**	0,259**	0,057	-0,008	0,140**	-0,141**	-0,140**	-0,091	-0,112*
Biging5_H4	-0,007	0,211**	0,170**	0,082	-0,026	-0,082	-0,007	-0,095	-0,174**	-0,110*	-0,121*
Biging5_CW1	0,164**	-0,132**	-0,056	0,057	0,146**	0,285**	0,164**	0,000	0,100*	0,039	-0,054
Biging5_CW2	0,139**	-0,157**	-0,076	0,037	0,129*	0,259**	0,139**	-0,005	0,096	0,029	-0,058

** . Correlação é significativa ao nível 0,01 (bilateral) * . Correlação é significativa ao nível 0,05 (bilateral)

Tabela 10.7 – Matriz de correlação de Spearman entre as variáveis e os índices de competição espaciais na Contenda

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
H_D1	-0,502**	-0,253*	-0,160	-0,288*	-0,323**	-0,546**	-0,502**	-0,268*	-0,455**	-0,475**	0,232
H_D2	-0,609**	-0,257*	-0,182	-0,345**	-0,396**	-0,606**	-0,609**	-0,325**	-0,577**	-0,590**	0,205
H_D3	-0,571**	-0,223	-0,155	-0,314*	-0,353**	-0,587**	-0,571**	-0,269*	-0,510**	-0,509**	0,257*
H_D4	-0,491**	-0,224	-0,154	-0,285*	-0,339**	-0,547**	-0,491**	-0,339**	-0,450**	-0,534**	0,250*
H_D5	-0,521**	-0,397**	-0,352**	-0,439**	-0,354**	-0,507**	-0,521**	-0,065	-0,365**	-0,327**	0,342**
H_Da	-0,521**	-0,397**	-0,352**	-0,439**	-0,354**	-0,507**	-0,521**	-0,065	-0,365**	-0,327**	0,342**
H_H1	-0,542**	-0,300*	-0,244	-0,354**	-0,328**	-0,540**	-0,542**	-0,130	-0,396**	-0,379**	0,287*
H_H2	-0,535**	-0,172	-0,081	-0,243	-0,315*	-0,548**	-0,535**	-0,349**	-0,495**	-0,563**	0,180
H_H3	0,238	0,343**	0,449**	0,313*	0,164	0,239	0,238	-0,110	0,054	0,066	-0,042
H_H4	0,266*	0,275*	0,413**	0,265*	0,083	0,220	0,266*	-0,162	0,035	0,038	-0,027

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
H_CW1	0,110	-0,309*	-0,359**	-0,084	0,130	0,156	0,110	0,265*	0,200	0,269*	0,100
H_CW2	0,097	-0,322**	-0,371**	-0,093	0,124	0,138	0,097	0,267*	0,200	0,262*	0,088
D_D1	-0,560**	-0,176	-0,110	-0,284*	-0,354**	-0,553**	-0,560**	-0,332**	-0,541**	-0,559**	0,245
D_D2	-0,641**	-0,207	-0,143	-0,331**	-0,399**	-0,587**	-0,641**	-0,354**	-0,615**	-0,633**	0,189
D_D3	-0,590**	-0,158	-0,101	-0,286*	-0,346**	-0,550**	-0,590**	-0,324**	-0,549**	-0,564**	0,236
D_D4	-0,575**	-0,172	-0,111	-0,295*	-0,385**	-0,570**	-0,575**	-0,374**	-0,548**	-0,611**	0,246
D_D5	-0,555**	-0,354**	-0,303*	-0,421**	-0,356**	-0,507**	-0,555**	-0,123	-0,405**	-0,393**	0,298*
D_Da	-0,555**	-0,354**	-0,303*	-0,421**	-0,356**	-0,507**	-0,555**	-0,123	-0,405**	-0,393**	0,298*
D_H1	-0,581**	-0,229	-0,173	-0,330**	-0,357**	-0,551**	-0,581**	-0,208	-0,456**	-0,466**	0,273*
D_H2	-0,550**	-0,112	-0,034	-0,220	-0,309*	-0,517**	-0,550**	-0,385**	-0,537**	-0,602**	0,166
D_H3	0,237	0,346**	0,450**	0,316*	0,169	0,240	0,237	-0,113	0,050	0,063	-0,045
D_H4	0,268*	0,276*	0,414**	0,267*	0,089	0,220	0,268*	-0,156	0,033	0,043	-0,024
D_CW1	0,089	-0,293*	-0,344**	-0,084	0,110	0,163	0,089	0,237	0,194	0,231	0,089
D_CW2	0,079	-0,306*	-0,357**	-0,093	0,104	0,145	0,079	0,243	0,191	0,229	0,085
ME1_D1	-0,517**	-0,110	-0,035	-0,219	-0,315*	-0,513**	-0,517**	-0,394**	-0,547**	-0,589**	0,202
ME1_D2	-0,596**	-0,144	-0,079	-0,267*	-0,349**	-0,535**	-0,596**	-0,382**	-0,608**	-0,640**	0,161
ME1_D3	-0,551**	-0,099	-0,038	-0,231	-0,315*	-0,506**	-0,551**	-0,360**	-0,550**	-0,577**	0,201
ME1_D4	-0,534**	-0,113	-0,054	-0,243	-0,353**	-0,528**	-0,534**	-0,407**	-0,553**	-0,620**	0,237
ME1_D5	-0,525**	-0,310*	-0,264*	-0,381**	-0,325**	-0,479**	-0,525**	-0,154	-0,411**	-0,404**	0,288*
ME1_Da	-0,525**	-0,310*	-0,264*	-0,381**	-0,325**	-0,479**	-0,525**	-0,154	-0,411**	-0,404**	0,288*
ME1_H1	-0,559**	-0,181	-0,124	-0,284*	-0,329**	-0,527**	-0,559**	-0,249*	-0,464**	-0,487**	0,239
ME1_H2	-0,497**	-0,052	0,029	-0,152	-0,255*	-0,460**	-0,497**	-0,420**	-0,521**	-0,610**	0,129
ME1_H3	0,239	0,348**	0,453**	0,318*	0,168	0,240	0,239	-0,116	0,048	0,061	-0,041
ME1_H4	0,268*	0,276*	0,414**	0,267*	0,089	0,220	0,268*	-0,156	0,033	0,043	-0,024
ME1_CW1	0,103	-0,285*	-0,339**	-0,071	0,124	0,177	0,103	0,225	0,203	0,232	0,076
ME1_CW2	0,087	-0,301*	-0,353**	-0,086	0,111	0,154	0,087	0,237	0,191	0,231	0,079
ME2_D1	-0,362**	0,029	0,115	-0,063	-0,191	-0,359**	-0,362**	-0,379**	-0,433**	-0,499**	0,184
ME2_D2	-0,386**	0,064	0,144	-0,037	-0,165	-0,339**	-0,386**	-0,417**	-0,498**	-0,562**	0,129
ME2_D3	-0,389**	0,034	0,111	-0,073	-0,189	-0,366**	-0,389**	-0,360**	-0,456**	-0,497**	0,194
ME2_D4	-0,303*	0,097	0,182	0,006	-0,145	-0,310*	-0,303*	-0,396**	-0,413**	-0,493**	0,188
ME2_D5	-0,428**	-0,219	-0,167	-0,281*	-0,249*	-0,390**	-0,428**	-0,151	-0,351**	-0,349**	0,287*
ME2_Da	-0,428**	-0,219	-0,167	-0,281*	-0,249*	-0,390**	-0,428**	-0,151	-0,351**	-0,349**	0,287*
ME2_H1	-0,397**	-0,052	0,021	-0,127	-0,194	-0,367**	-0,397**	-0,252*	-0,350**	-0,407**	0,211
ME2_H2	-0,344**	0,083	0,174	-0,003	-0,138	-0,318*	-0,344**	-0,418**	-0,442**	-0,530**	0,121
ME2_H3	0,243	0,349**	0,455**	0,320*	0,168	0,243	0,243	-0,110	0,047	0,068	-0,035
ME2_H4	0,268*	0,276*	0,414**	0,267*	0,089	0,220	0,268*	-0,156	0,033	0,043	-0,024
ME2_CW1	0,447**	0,075	0,058	0,314*	0,410**	0,509**	0,447**	0,184	0,419**	0,365**	-0,060
ME2_CW2	0,448**	0,064	0,045	0,306*	0,412**	0,507**	0,448**	0,192	0,419**	0,374**	-0,054
MDRF1_D1	-0,490**	-0,058	0,000	-0,220	-0,310*	-0,425**	-0,490**	-0,309*	-0,426**	-0,520**	0,078
MDRF1_D2	-0,569**	-0,089	-0,025	-0,253*	-0,319*	-0,462**	-0,569**	-0,316*	-0,496**	-0,571**	0,034

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
MDRF1_D3	-0,509**	-0,046	0,015	-0,215	-0,318*	-0,432**	-0,509**	-0,327**	-0,447**	-0,543**	0,050
MDRF1_D4	-0,540**	-0,039	-0,004	-0,231	-0,295*	-0,445**	-0,540**	-0,322*	-0,509**	-0,559**	0,046
MDRF1_Da	-0,472**	-0,182	-0,087	-0,294*	-0,334**	-0,368**	-0,472**	-0,173	-0,319*	-0,384**	0,055
MDRF1_D6	-0,472**	-0,182	-0,087	-0,294*	-0,334**	-0,368**	-0,472**	-0,173	-0,319*	-0,384**	0,055
MDRF1_H1	-0,454**	-0,063	0,013	-0,203	-0,294*	-0,373**	-0,454**	-0,267*	-0,342**	-0,459**	0,034
MDRF1_H2	-0,490**	-0,056	0,016	-0,207	-0,298*	-0,419**	-0,490**	-0,302*	-0,443**	-0,516**	0,045
MDRF1_H3	-0,202	-0,099	-0,059	-0,137	-0,166	-0,199	-0,202	-0,137	-0,128	-0,226	0,148
MDRF1_H4	-0,160	-0,143	-0,056	-0,150	-0,170	-0,213	-0,160	-0,122	-0,141	-0,202	0,121
MDRF1_CW1	-0,259*	0,241	0,276*	-0,014	-0,251*	-0,177	-0,259*	-0,252*	-0,194	-0,348**	-0,095
MDRF1_CW2	-0,254*	0,247	0,282*	-0,018	-0,262*	-0,160	-0,254*	-0,245	-0,190	-0,339**	-0,087
MDRF2_D1	-0,473**	-0,087	-0,012	-0,227	-0,318*	-0,410**	-0,473**	-0,276*	-0,363**	-0,480**	0,064
MDRF2_D2	-0,511**	-0,090	-0,013	-0,233	-0,315*	-0,422**	-0,511**	-0,320*	-0,408**	-0,542**	0,036
MDRF2_D3	-0,488**	-0,086	-0,009	-0,234	-0,333**	-0,408**	-0,488**	-0,296*	-0,379**	-0,506**	0,050
MDRF2_D4	-0,504**	-0,077	-0,009	-0,232	-0,309*	-0,415**	-0,504**	-0,304*	-0,421**	-0,525**	0,039
MDRF2_D5	-0,508**	-0,235	-0,134	-0,335**	-0,380**	-0,408**	-0,508**	-0,172	-0,319*	-0,408**	0,062
MDRF2_Da	-0,508**	-0,235	-0,134	-0,335**	-0,380**	-0,408**	-0,508**	-0,172	-0,319*	-0,408**	0,062
MDRF2_H1	-0,449**	-0,101	-0,015	-0,227	-0,310*	-0,369**	-0,449**	-0,240	-0,309*	-0,432**	0,040
MDRF2_H2	-0,480**	-0,103	-0,021	-0,240	-0,328**	-0,410**	-0,480**	-0,270*	-0,374**	-0,477**	0,057
MDRF2_H3	-0,202	-0,099	-0,059	-0,137	-0,166	-0,199	-0,202	-0,137	-0,128	-0,226	0,148
MDRF2_H4	-0,160	-0,143	-0,056	-0,150	-0,170	-0,213	-0,160	-0,122	-0,141	-0,202	0,121
MDRF2_CW1	-0,237	0,217	0,217	0,001	-0,189	-0,174	-0,237	-0,268*	-0,184	-0,340**	-0,043
MDRF2_CW2	-0,228	0,223	0,221	0,007	-0,180	-0,161	-0,228	-0,266*	-0,183	-0,336**	-0,041
MDRF3_D1	-0,043	0,327**	0,320*	0,174	0,022	-0,036	-0,043	-0,275*	-0,290*	-0,290*	0,154
MDRF3_D2	0,034	0,318*	0,346**	0,277*	0,229	0,161	0,034	-0,265*	-0,167	-0,234	-0,189
MDRF3_D3	-0,041	0,364**	0,423**	0,230	0,053	0,039	-0,041	-0,364**	-0,276*	-0,330**	-0,002
MDRF3_D4	-0,022	0,278*	0,278*	0,205	0,145	0,064	-0,022	-0,232	-0,262*	-0,247	-0,088
MDRF3_D5	-0,261*	0,046	0,102	-0,056	-0,121	-0,163	-0,261*	-0,287*	-0,208	-0,362**	0,055
MDRF3_Da	-0,261*	0,046	0,102	-0,056	-0,121	-0,163	-0,261*	-0,287*	-0,208	-0,362**	0,055
MDRF3_H1	-0,273*	0,098	0,168	-0,009	-0,119	-0,229	-0,273*	-0,247	-0,238	-0,345**	0,054
MDRF3_H2	-0,036	0,329**	0,401**	0,230	0,073	0,030	-0,036	-0,351**	-0,319*	-0,350**	-0,035
MDRF3_H3	-0,196	-0,094	-0,054	-0,133	-0,165	-0,200	-0,196	-0,132	-0,149	-0,225	0,169
MDRF3_H4	-0,154	-0,137	-0,051	-0,144	-0,168	-0,208	-0,154	-0,113	-0,154	-0,194	0,141
MDRF3_CW1	-0,149	0,015	0,083	-0,188	-0,386**	-0,081	-0,149	0,039	-0,029	-0,040	0,142
MDRF3_CW2	-0,152	-0,004	0,061	-0,198	-0,386**	-0,046	-0,152	0,036	-0,038	-0,043	0,122
DDF1_D1	-0,540**	-0,058	-0,059	-0,275*	-0,352**	-0,452**	-0,540**	-0,334**	-0,544**	-0,575**	0,173
DDF1_D2	-0,562**	-0,039	-0,012	-0,236	-0,323**	-0,420**	-0,562**	-0,366**	-0,563**	-0,619**	0,093
DDF1_D3	-0,527**	-0,028	-0,006	-0,231	-0,328**	-0,410**	-0,527**	-0,376**	-0,557**	-0,595**	0,109
DDF1_D4	-0,584**	-0,049	-0,058	-0,294*	-0,380**	-0,474**	-0,584**	-0,313*	-0,584**	-0,573**	0,121
DDF1_D5	-0,450**	-0,129	-0,041	-0,233	-0,290*	-0,339**	-0,450**	-0,265*	-0,355**	-0,461**	0,097
DDF1_Da	-0,450**	-0,129	-0,041	-0,233	-0,290*	-0,339**	-0,450**	-0,265*	-0,355**	-0,461**	0,097

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
DDF1_H1	-0,480**	-0,046	0,015	-0,207	-0,321*	-0,388**	-0,480**	-0,343**	-0,429**	-0,544**	0,097
DDF1_H2	-0,520**	-0,060	-0,019	-0,239	-0,326**	-0,405**	-0,520**	-0,315*	-0,540**	-0,557**	0,113
DDF1_H3	-0,201	-0,100	-0,056	-0,136	-0,167	-0,198	-0,201	-0,132	-0,147	-0,225	0,162
DDF1_H4	-0,160	-0,142	-0,054	-0,148	-0,170	-0,211	-0,160	-0,119	-0,157	-0,200	0,132
DDF1_CW1	-0,609**	-0,062	-0,059	-0,401**	-0,591**	-0,519**	-0,609**	-0,305*	-0,430**	-0,557**	0,039
DDF1_CW2	-0,608**	-0,063	-0,055	-0,401**	-0,595**	-0,511**	-0,608**	-0,304*	-0,429**	-0,555**	0,039
DDF2_D1	-0,546**	-0,112	-0,074	-0,294*	-0,374**	-0,452**	-0,546**	-0,315*	-0,498**	-0,564**	0,141
DDF2_D2	-0,580**	-0,105	-0,061	-0,290*	-0,372**	-0,463**	-0,580**	-0,365**	-0,526**	-0,619**	0,094
DDF2_D3	-0,535**	-0,083	-0,036	-0,264*	-0,356**	-0,422**	-0,535**	-0,357**	-0,505**	-0,585**	0,078
DDF2_D4	-0,573**	-0,099	-0,072	-0,311*	-0,404**	-0,459**	-0,573**	-0,308*	-0,516**	-0,566**	0,114
DDF2_D5	-0,493**	-0,182	-0,087	-0,295*	-0,352**	-0,388**	-0,493**	-0,212	-0,365**	-0,434**	0,066
DDF2_Da	-0,493**	-0,182	-0,087	-0,295*	-0,352**	-0,388**	-0,493**	-0,212	-0,365**	-0,434**	0,066
DDF2_H1	-0,484**	-0,083	-0,007	-0,234	-0,336**	-0,391**	-0,484**	-0,307*	-0,401**	-0,516**	0,057
DDF2_H2	-0,543**	-0,117	-0,059	-0,289*	-0,378**	-0,436**	-0,543**	-0,309*	-0,498**	-0,555**	0,095
DDF2_H3	-0,200	-0,097	-0,056	-0,134	-0,164	-0,196	-0,200	-0,137	-0,135	-0,227	0,150
DDF2_H4	-0,159	-0,142	-0,055	-0,148	-0,165	-0,210	-0,159	-0,119	-0,147	-0,200	0,122
DDF2_CW1	-0,492**	0,009	-0,014	-0,278*	-0,454**	-0,405**	-0,492**	-0,329**	-0,358**	-0,524**	0,017
DDF2_CW2	-0,490**	0,011	-0,010	-0,277*	-0,455**	-0,401**	-0,490**	-0,329**	-0,357**	-0,524**	0,015
DDF3_D1	-0,233	0,200	0,143	-0,012	-0,109	-0,195	-0,233	-0,345**	-0,362**	-0,426**	0,163
DDF3_D2	0,005	0,320*	0,350**	0,264*	0,200	0,140	0,005	-0,284*	-0,194	-0,263*	-0,195
DDF3_D3	-0,103	0,297*	0,329**	0,161	0,055	-0,014	-0,103	-0,348**	-0,279*	-0,350**	-0,009
DDF3_D4	-0,047	0,292*	0,299*	0,204	0,117	0,045	-0,047	-0,250*	-0,282*	-0,271*	-0,096
DDF3_D5	-0,367**	-0,055	0,008	-0,149	-0,213	-0,263*	-0,367**	-0,309*	-0,292*	-0,452**	0,099
DDF3_Da	-0,367**	-0,055	0,008	-0,149	-0,213	-0,263*	-0,367**	-0,309*	-0,292*	-0,452**	0,099
DDF3_H1	-0,349**	0,092	0,128	-0,075	-0,202	-0,281*	-0,349**	-0,359**	-0,335**	-0,460**	0,076
DDF3_H2	-0,143	0,222	0,269*	0,133	0,049	-0,024	-0,143	-0,284*	-0,356**	-0,355**	-0,069
DDF3_H3	-0,196	-0,094	-0,054	-0,133	-0,167	-0,199	-0,196	-0,133	-0,149	-0,226	0,172
DDF3_H4	-0,154	-0,137	-0,051	-0,144	-0,168	-0,208	-0,154	-0,113	-0,154	-0,194	0,141
DDF3_CW1	-0,358**	-0,163	-0,143	-0,411**	-0,547**	-0,274*	-0,358**	-0,003	-0,157	-0,160	0,207
DDF3_CW2	-0,330**	-0,136	-0,131	-0,385**	-0,520**	-0,211	-0,330**	-0,021	-0,171	-0,160	0,187
MAOF1_D1	-0,399**	0,020	0,025	-0,156	-0,244	-0,346**	-0,399**	-0,258*	-0,345**	-0,440**	0,086
MAOF1_D2	-0,516**	-0,040	-0,009	-0,213	-0,273*	-0,413**	-0,516**	-0,319*	-0,451**	-0,556**	0,037
MAOF1_D3	-0,456**	-0,021	0,027	-0,183	-0,288*	-0,371**	-0,456**	-0,279*	-0,385**	-0,486**	0,049
MAOF1_D4	-0,489**	0,008	-0,005	-0,197	-0,249*	-0,391**	-0,489**	-0,295*	-0,460**	-0,529**	0,041
MAOF1_D5	-0,433**	-0,178	-0,095	-0,277*	-0,335**	-0,338**	-0,433**	-0,125	-0,278*	-0,339**	0,054
MAOF1_Da	-0,433**	-0,178	-0,095	-0,277*	-0,335**	-0,338**	-0,433**	-0,125	-0,278*	-0,339**	0,054
MAOF1_H1	-0,393**	-0,023	0,048	-0,164	-0,268*	-0,308*	-0,393**	-0,257*	-0,293*	-0,423**	0,017
MAOF1_H2	-0,456**	-0,053	-0,001	-0,205	-0,281*	-0,378**	-0,456**	-0,250*	-0,402**	-0,466**	0,038
MAOF1_H3	-0,196	-0,094	-0,059	-0,134	-0,163	-0,194	-0,196	-0,131	-0,120	-0,220	0,157
MAOF1_H4	-0,157	-0,139	-0,056	-0,147	-0,166	-0,209	-0,157	-0,122	-0,138	-0,201	0,123

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
MAOF1_CW1	-0,304*	0,223	0,253*	-0,065	-0,315*	-0,231	-0,304*	-0,289*	-0,228	-0,400**	-0,074
MAOF1_CW2	-0,296*	0,223	0,258*	-0,060	-0,312*	-0,214	-0,296*	-0,291*	-0,217	-0,398**	-0,075
MAOF2_D1	-0,375**	-0,008	0,034	-0,148	-0,243	-0,316*	-0,375**	-0,237	-0,283*	-0,401**	0,046
MAOF2_D2	-0,470**	-0,045	0,005	-0,203	-0,282*	-0,377**	-0,470**	-0,304*	-0,380**	-0,515**	0,039
MAOF2_D3	-0,431**	-0,038	0,025	-0,184	-0,295*	-0,344**	-0,431**	-0,261*	-0,332**	-0,456**	0,019
MAOF2_D4	-0,444**	-0,023	0,017	-0,184	-0,262*	-0,354**	-0,444**	-0,266*	-0,368**	-0,471**	0,022
MAOF2_D5	-0,438**	-0,181	-0,099	-0,283*	-0,343**	-0,343**	-0,438**	-0,133	-0,269*	-0,346**	0,050
MAOF2_Da	-0,438**	-0,181	-0,099	-0,283*	-0,343**	-0,343**	-0,438**	-0,133	-0,269*	-0,346**	0,050
MAOF2_H1	-0,401**	-0,067	0,013	-0,193	-0,293*	-0,314*	-0,401**	-0,231	-0,274*	-0,412**	0,006
MAOF2_H2	-0,400**	-0,051	0,011	-0,182	-0,266*	-0,334**	-0,400**	-0,230	-0,309*	-0,411**	0,037
MAOF2_H3	-0,196	-0,094	-0,059	-0,134	-0,163	-0,194	-0,196	-0,131	-0,120	-0,220	0,157
MAOF2_H4	-0,157	-0,139	-0,056	-0,147	-0,166	-0,209	-0,157	-0,122	-0,138	-0,201	0,123
MAOF2_CW1	-0,262*	0,207	0,210	-0,029	-0,229	-0,205	-0,262*	-0,282*	-0,208	-0,365**	-0,049
MAOF2_CW2	-0,257*	0,216	0,218	-0,023	-0,226	-0,192	-0,257*	-0,291*	-0,209	-0,370**	-0,059
MAOF3_D1	-0,031	0,317*	0,306*	0,172	0,026	-0,029	-0,031	-0,254*	-0,269*	-0,270*	0,166
MAOF3_D2	0,048	0,314*	0,340**	0,283*	0,242	0,176	0,048	-0,256*	-0,147	-0,219	-0,202
MAOF3_D3	-0,024	0,363**	0,424**	0,236	0,062	0,050	-0,024	-0,352**	-0,260*	-0,312*	0,001
MAOF3_D4	-0,012	0,259*	0,230	0,200	0,178	0,060	-0,012	-0,187	-0,256*	-0,214	-0,049
MAOF3_D5	-0,247	0,058	0,105	-0,042	-0,108	-0,151	-0,247	-0,272*	-0,192	-0,345**	0,063
MAOF3_Da	-0,247	0,058	0,105	-0,042	-0,108	-0,151	-0,247	-0,272*	-0,192	-0,345**	0,063
MAOF3_H1	-0,243	0,119	0,180	0,017	-0,093	-0,197	-0,243	-0,237	-0,208	-0,322*	0,040
MAOF3_H2	-0,059	0,297*	0,360**	0,216	0,107	0,036	-0,059	-0,318*	-0,355**	-0,337**	-0,076
MAOF3_H3	-0,191	-0,087	-0,052	-0,128	-0,162	-0,196	-0,191	-0,131	-0,143	-0,223	0,175
MAOF3_H4	-0,150	-0,134	-0,050	-0,142	-0,167	-0,206	-0,150	-0,111	-0,149	-0,191	0,147
MAOF3_CW1	-0,196	-0,045	0,016	-0,245	-0,424**	-0,126	-0,196	0,046	-0,028	-0,060	0,154
MAOF3_CW2	-0,185	-0,039	0,015	-0,236	-0,410**	-0,077	-0,185	0,036	-0,050	-0,061	0,128
Biging1_D1	-0,146	-0,139	-0,072	-0,045	-0,044	-0,266*	-0,146	-0,111	-0,157	-0,171	0,167
Biging1_D2	-0,335**	-0,205	-0,151	-0,184	-0,195	-0,423**	-0,335**	-0,201	-0,355**	-0,371**	0,210
Biging1_D3	-0,332**	-0,185	-0,109	-0,162	-0,175	-0,436**	-0,332**	-0,141	-0,311*	-0,296*	0,221
Biging1_D4	-0,006	-0,048	-0,022	0,050	0,051	-0,134	-0,006	-0,147	-0,035	-0,144	0,178
Biging1_D5	-0,354**	-0,360**	-0,359**	-0,337**	-0,211	-0,390**	-0,354**	0,059	-0,179	-0,148	0,359**
Biging1_Da	-0,354**	-0,360**	-0,359**	-0,337**	-0,211	-0,390**	-0,354**	0,059	-0,179	-0,148	0,359**
Biging1_H1	-0,320*	-0,267*	-0,206	-0,228	-0,162	-0,376**	-0,320*	0,011	-0,205	-0,151	0,273*
Biging1_H2	-0,266*	-0,089	0,023	-0,061	-0,131	-0,365**	-0,266*	-0,268*	-0,300*	-0,363**	0,125
Biging1_H3	0,253*	0,354**	0,451**	0,322*	0,170	0,251*	0,253*	-0,100	0,070	0,079	-0,035
Biging1_H4	0,275*	0,283*	0,417**	0,272*	0,087	0,229	0,275*	-0,160	0,041	0,043	-0,022
Biging1_CW1	0,185	-0,282*	-0,324**	-0,013	0,228	0,203	0,185	0,303*	0,251*	0,350**	0,067
Biging1_CW2	0,179	-0,287*	-0,334**	-0,019	0,223	0,192	0,179	0,307*	0,249*	0,349**	0,066
Biging2_D1	-0,376**	-0,092	-0,100	-0,173	-0,191	-0,455**	-0,376**	-0,250*	-0,419**	-0,391**	0,327**
Biging2_D2	-0,387**	-0,093	-0,091	-0,182	-0,213	-0,443**	-0,387**	-0,252*	-0,441**	-0,412**	0,234

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
Biging2_D3	-0,420**	-0,101	-0,087	-0,199	-0,223	-0,488**	-0,420**	-0,274*	-0,465**	-0,426**	0,311*
Biging2_D4	-0,295*	-0,040	-0,057	-0,121	-0,166	-0,397**	-0,295*	-0,235	-0,370**	-0,352**	0,313*
Biging2_D5	-0,409**	-0,296*	-0,291*	-0,346**	-0,262*	-0,450**	-0,409**	-0,048	-0,282*	-0,243	0,379**
Biging2_Da	-0,409**	-0,296*	-0,291*	-0,346**	-0,262*	-0,450**	-0,409**	-0,048	-0,282*	-0,243	0,379**
Biging2_H1	-0,445**	-0,157	-0,143	-0,255*	-0,283*	-0,497**	-0,445**	-0,178	-0,349**	-0,353**	0,298*
Biging2_H2	-0,395**	-0,057	-0,043	-0,150	-0,187	-0,452**	-0,395**	-0,303*	-0,443**	-0,441**	0,260*
Biging2_H3	0,244	0,353**	0,454**	0,320*	0,166	0,235	0,244	-0,111	0,064	0,067	-0,029
Biging2_H4	0,271*	0,278*	0,414**	0,266*	0,082	0,217	0,271*	-0,155	0,046	0,046	-0,015
Biging2_CW1	0,074	-0,346**	-0,428**	-0,096	0,203	0,100	0,074	0,306*	0,142	0,291*	0,198
Biging2_CW2	0,056	-0,365**	-0,447**	-0,112	0,195	0,079	0,056	0,315*	0,131	0,289*	0,195
Biging3_D1	-0,290*	0,001	0,013	-0,072	-0,144	-0,407**	-0,290*	-0,236	-0,377**	-0,346**	0,328**
Biging3_D2	-0,348**	-0,045	-0,028	-0,134	-0,203	-0,440**	-0,348**	-0,241	-0,442**	-0,388**	0,284*
Biging3_D3	-0,353**	-0,036	-0,003	-0,113	-0,170	-0,455**	-0,353**	-0,250*	-0,434**	-0,382**	0,301*
Biging3_D4	-0,218	0,038	0,025	-0,033	-0,097	-0,352**	-0,218	-0,183	-0,325**	-0,278*	0,326**
Biging3_D5	-0,397**	-0,271*	-0,275*	-0,326**	-0,254*	-0,458**	-0,397**	-0,033	-0,283*	-0,238	0,400**
Biging3_Da	-0,397**	-0,271*	-0,275*	-0,326**	-0,254*	-0,458**	-0,397**	-0,033	-0,283*	-0,238	0,400**
Biging3_H1	-0,420**	-0,099	-0,076	-0,213	-0,285*	-0,484**	-0,420**	-0,185	-0,348**	-0,350**	0,322*
Biging3_H2	-0,340**	0,009	0,041	-0,077	-0,152	-0,428**	-0,340**	-0,300*	-0,429**	-0,415**	0,260*
Biging3_H3	0,251*	0,362**	0,458**	0,328**	0,175	0,241	0,251*	-0,104	0,064	0,075	-0,020
Biging3_H4	0,278*	0,285*	0,418**	0,272*	0,089	0,222	0,278*	-0,147	0,043	0,055	-0,006
Biging3_CW1	0,105	-0,258*	-0,285*	-0,015	0,225	0,111	0,105	0,308*	0,090	0,306*	0,191
Biging3_CW2	0,087	-0,277*	-0,302*	-0,030	0,215	0,093	0,087	0,313*	0,084	0,300*	0,188
Biging4_D1	-0,149	0,150	0,122	0,061	0,012	-0,245	-0,149	-0,324**	-0,384**	-0,337**	0,256*
Biging4_D2	-0,154	0,140	0,152	0,068	-0,015	-0,171	-0,154	-0,317*	-0,339**	-0,358**	0,081
Biging4_D3	-0,262*	0,093	0,102	-0,016	-0,069	-0,305*	-0,262*	-0,342**	-0,445**	-0,403**	0,210
Biging4_D4	0,007	0,227	0,198	0,177	0,105	-0,089	0,007	-0,280*	-0,222	-0,245	0,177
Biging4_D5	-0,364**	-0,214	-0,219	-0,277*	-0,206	-0,392**	-0,364**	-0,091	-0,273*	-0,253*	0,344**
Biging4_Da	-0,364**	-0,214	-0,219	-0,277*	-0,206	-0,392**	-0,364**	-0,091	-0,273*	-0,253*	0,344**
Biging4_H1	-0,315*	0,016	0,026	-0,086	-0,147	-0,367**	-0,315*	-0,246	-0,290*	-0,342**	0,194
Biging4_H2	-0,196	0,164	0,190	0,088	0,019	-0,225	-0,196	-0,374**	-0,400**	-0,398**	0,102
Biging4_H3	0,256*	0,362**	0,463**	0,330**	0,174	0,243	0,256*	-0,107	0,064	0,077	-0,021
Biging4_H4	0,278*	0,285*	0,418**	0,272*	0,089	0,222	0,278*	-0,147	0,043	0,055	-0,006
Biging4_CW1	0,197	-0,227	-0,342**	0,035	0,351**	0,213	0,197	0,291*	0,202	0,344**	0,130
Biging4_CW2	0,167	-0,250*	-0,373**	0,013	0,338**	0,178	0,167	0,307*	0,175	0,337**	0,123
Biging5_D1	-0,079	0,183	0,164	0,121	0,046	-0,210	-0,079	-0,252*	-0,313*	-0,251*	0,274*
Biging5_D2	-0,174	0,141	0,183	0,062	-0,057	-0,234	-0,174	-0,296*	-0,390**	-0,353**	0,166
Biging5_D3	-0,244	0,096	0,122	0,001	-0,078	-0,332**	-0,244	-0,299*	-0,425**	-0,362**	0,252*
Biging5_D4	0,045	0,262*	0,248*	0,219	0,118	-0,080	0,045	-0,215	-0,198	-0,181	0,220
Biging5_D5	-0,356**	-0,210	-0,208	-0,269*	-0,215	-0,407**	-0,356**	-0,063	-0,271*	-0,235	0,380**
Biging5_Da	-0,356**	-0,210	-0,208	-0,269*	-0,215	-0,407**	-0,356**	-0,063	-0,271*	-0,235	0,380**

	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
Biging5_H1	-0,296*	0,043	0,083	-0,057	-0,165	-0,364**	-0,296*	-0,241	-0,290*	-0,332**	0,229
Biging5_H2	-0,179	0,168	0,219	0,108	0,014	-0,244	-0,179	-0,351**	-0,377**	-0,368**	0,141
Biging5_H3	0,257*	0,366**	0,464**	0,333**	0,177	0,246	0,257*	-0,103	0,062	0,080	-0,019
Biging5_H4	0,278*	0,285*	0,418**	0,272*	0,089	0,222	0,278*	-0,147	0,043	0,055	-0,006
Biging5_CW1	0,185	-0,159	-0,202	0,087	0,325**	0,175	0,185	0,290*	0,114	0,332**	0,121
Biging5_CW2	0,167	-0,182	-0,231	0,068	0,315*	0,149	0,167	0,301*	0,120	0,334**	0,102

** . Correlação é significativa ao nível 0,01 (bilateral) * . Correlação é significativa ao nível 0,05 (bilateral)

Tabela 10.8 – Matriz de correlação de Pearson entre as variáveis e os índices de competição não espaciais em Cabeção e na Contenda

LOCAL	<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>	
Cabeção	nsp1	-0,169**	-0,280**	-0,165**	-0,143**	-0,081*	-0,224**	-0,202**	-0,355**	-0,198**	-0,361**	-0,292**
	nsp1b	-0,608**	-0,294**	-0,260**	-0,398**	-0,462**	-0,589**	-0,604**	-0,299**	-0,364**	-0,449**	-0,263**
	nsp2	0,216**	0,159**	0,295**	0,327**	0,283**	0,093**	0,196**	-0,509**	-0,170**	-0,369**	-0,410**
	nsp2b	-0,438**	-0,076*	-0,041	-0,178**	-0,298**	-0,472**	-0,450**	-0,372**	-0,373**	-0,458**	-0,322**
	nsp3	-0,701**	-0,515**	-0,481**	-0,582**	-0,555**	-0,612**	-0,652**	-0,193**	-0,302**	-0,390**	-0,209**
	nsp3b	-0,762**	-0,403**	-0,405**	-0,568**	-0,620**	-0,647**	-0,690**	-0,161**	-0,333**	-0,380**	-0,181**
	nsp4	-0,686**	-0,376**	-0,381**	-0,530**	-0,573**	-0,551**	-0,589**	-0,112**	-0,273**	-0,308**	-0,155**
	nsp4b	-0,692**	-0,334**	-0,352**	-0,517**	-0,583**	-0,551**	-0,590**	-0,099**	-0,278**	-0,298**	-0,143**
	nsp5	-0,690**	-0,225**	-0,279**	-0,470**	-0,580**	-0,554**	-0,589**	-0,0051	-0,277**	-0,271**	-0,127**
	nsp5b	-0,736**	-0,230**	-0,289**	-0,491**	-0,609**	-0,618**	-0,656**	-0,075*	-0,320**	-0,310**	-0,135**
	nsp6	-0,615**	-0,211**	-0,264**	-0,432**	-0,525**	-0,474**	-0,508**	-0,0039	-0,234**	-0,228**	-0,129**
	nsp6b	-0,650**	-0,221**	-0,278**	-0,455**	-0,552**	-0,511**	-0,548**	-0,0047	-0,256**	-0,248**	-0,134**
Contenda	nsp1	-0,239**	-0,249**	-0,202*	-0,139	-0,068	-0,195*	-0,187*	-0,275**	-0,278**	-0,277**	-0,039
	nsp1b	-0,711**	-0,239**	-0,286**	-0,440**	-0,504**	-0,579**	-0,627**	-0,365**	-0,512**	-0,424**	-0,192*
	nsp2	0,206*	0,477**	0,494**	0,445**	0,343**	0,316**	0,274**	-0,300**	0,000	-0,012	-0,166
	nsp2b	-0,431**	0,102	0,046	-0,113	-0,226**	-0,308**	-0,370**	-0,349**	-0,366**	-0,253**	-0,245**
	nsp3	-0,810**	-0,510**	-0,530**	-0,626**	-0,615**	-0,645**	-0,666**	-0,353**	-0,521**	-0,465**	-0,183*
	nsp3b	-0,775**	-0,362**	-0,391**	-0,541**	-0,586**	-0,586**	-0,622**	-0,366**	-0,488**	-0,436**	-0,211*
	nsp4	-0,638**	-0,253**	-0,273**	-0,422**	-0,484**	-0,452**	-0,483**	-0,378**	-0,405**	-0,367**	-0,267**
	nsp4b	-0,631**	-0,225**	-0,246**	-0,404**	-0,476**	-0,440**	-0,474**	-0,377**	-0,398**	-0,359**	-0,270**
	nsp5	-0,698**	-0,187*	-0,252**	-0,462**	-0,567**	-0,510**	-0,560**	-0,453**	-0,479**	-0,430**	-0,329**
	nsp5b	-0,711**	-0,165	-0,232**	-0,445**	-0,555**	-0,522**	-0,569**	-0,436**	-0,476**	-0,420**	-0,310**
	nsp6	-0,568**	-0,126	-0,163	-0,344**	-0,443**	-0,389**	-0,424**	-0,407**	-0,377**	-0,339**	-0,321**
	nsp6b	-0,577**	-0,122	-0,161	-0,344**	-0,445**	-0,396**	-0,431**	-0,407**	-0,381**	-0,341**	-0,320**

** . Correlação é significativa ao nível 0,01 (bilateral). * . Correlação é significativa ao nível 0,05 (bilateral).

Tabela 10.9 – Matriz de correlação de Spearman entre as variáveis e os índices de competição não espaciais em Cabeção e na Contenda

LOCAL		<i>d</i>	<i>hs</i>	<i>hcb</i>	<i>h</i>	<i>cl</i>	<i>ca</i>	<i>g</i>	<i>id</i>	<i>ica</i>	<i>ig</i>	<i>ih</i>
Cabeção	nsp1	-0,189**	-0,229**	-0,112**	-0,154**	-0,146**	-0,208**	-0,189**	-0,418**	-0,265**	-0,437**	-0,357**
	nsp1b	-0,628**	-0,278**	-0,254**	-0,422**	-0,482**	-0,622**	-0,628**	-0,321**	-0,372**	-0,470**	-0,268**
	nsp2	0,164**	0,127**	0,255**	0,272**	0,255**	0,085*	0,164**	-0,478**	-0,250**	-0,398**	-0,434**
	nsp2b	-0,430**	-0,055	-0,029	-0,184**	-0,280**	-0,456**	-0,430**	-0,387**	-0,392**	-0,479**	-0,342**
	nsp3	-0,704**	-0,552**	-0,522**	-0,629**	-0,582**	-0,667**	-0,704**	-0,268**	-0,311**	-0,445**	-0,236**
	nsp3b	-0,797**	-0,421**	-0,430**	-0,606**	-0,637**	-0,766**	-0,797**	-0,230**	-0,351**	-0,436**	-0,197**
	nsp4	-0,789**	-0,525**	-0,519**	-0,663**	-0,648**	-0,755**	-0,789**	-0,255**	-0,341**	-0,458**	-0,222**
	nsp4b	-0,813**	-0,415**	-0,436**	-0,618**	-0,654**	-0,780**	-0,813**	-0,219**	-0,353**	-0,431**	-0,190**
	nsp5	-0,678**	-0,209**	-0,247**	-0,437**	-0,527**	-0,668**	-0,678**	-0,154**	-0,317**	-0,339**	-0,121**
	nsp5b	-0,694**	-0,218**	-0,268**	-0,460**	-0,550**	-0,677**	-0,694**	-0,148**	-0,323**	-0,339**	-0,129**
	nsp6	-0,697**	-0,221**	-0,266**	-0,459**	-0,548**	-0,681**	-0,697**	-0,153**	-0,321**	-0,343**	-0,125**
	nsp6b	-0,713**	-0,236**	-0,290**	-0,485**	-0,570**	-0,693**	-0,713**	-0,146**	-0,324**	-0,342**	-0,129**
Contenda	nsp1	-0,685**	-0,718**	-0,751**	-0,699**	-0,486**	-0,705**	-0,685**	0,038	-0,418**	-0,320**	0,109
	nsp1b	-0,764**	-0,234**	-0,269**	-0,539**	-0,626**	-0,666**	-0,764**	-0,460**	-0,599**	-0,751**	-0,167
	nsp2	0,116	0,525**	0,533**	0,380**	0,238**	0,205*	0,116	-0,492**	-0,181*	-0,312**	-0,322**
	nsp2b	-0,448**	0,140	0,109	-0,152	-0,301**	-0,332**	-0,448**	-0,512**	-0,462**	-0,627**	-0,276**
	nsp3	-0,931**	-0,601**	-0,653**	-0,822**	-0,768**	-0,880**	-0,931**	-0,360**	-0,687**	-0,707**	-0,107
	nsp3b	-0,877**	-0,349**	-0,402**	-0,673**	-0,730**	-0,784**	-0,877**	-0,451**	-0,653**	-0,778**	-0,151
	nsp4	-0,931**	-0,467**	-0,534**	-0,759**	-0,762**	-0,852**	-0,931**	-0,462**	-0,712**	-0,786**	-0,169
	nsp4b	-0,865**	-0,296**	-0,360**	-0,641**	-0,709**	-0,762**	-0,865**	-0,478**	-0,660**	-0,787**	-0,183*
	nsp5	-0,831**	-0,215*	-0,284**	-0,611**	-0,735**	-0,707**	-0,831**	-0,534**	-0,612**	-0,807**	-0,199*
	nsp5b	-0,785**	-0,148	-0,207*	-0,538**	-0,668**	-0,662**	-0,785**	-0,490**	-0,585**	-0,759**	-0,196*
	nsp6	-0,810**	-0,185*	-0,253**	-0,576**	-0,698**	-0,685**	-0,810**	-0,524**	-0,603**	-0,793**	-0,207*
	nsp6b	-0,781**	-0,144	-0,206*	-0,531**	-0,655**	-0,656**	-0,781**	-0,485**	-0,580**	-0,755**	-0,200*

** . Correlação é significativa ao nível 0,01 (bilateral).

* . Correlação é significativa ao nível 0,05 (bilateral).



Contactos:
Universidade de Évora
Instituto de Investigação e Formação Avançada - IIFA
Palácio do Vimioso | Largo Marquês de Marialva, Apart. 94
7002-554 Évora | Portugal
Tel: (+351) 266 706 581
Fax: (+351) 266 744 677
email: iifa@uevora.pt