

UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE AGRONOMIA

ESTUDO DA DINÂMICA DO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DOS POVOAMENTOS NATURAIS DE PINHEIRO BRAVO NA REGIÃO DE CASTELO BRANCO

Cristina Maria Martins Alegria

ORIENTADORA - Doutora Maria Margarida Branco de Brito Tavares Tomé.

JÚRI:

Presidente - Reitor da Universidade Técnica de Lisboa.

Vogais -Doutor Carlos António Coelho Pacheco Marques, professor catedrático da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro;

- Doutor Ângelo Manuel Melo de Carvalho Oliveira, professor catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

- Doutora Maria Margarida Branco de Brito Tavares Tomé, professora catedrática do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

- Doutor José Guilherme Martins Dias Calvão Borges, professor associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

- Doutor Manuel Fernando de Miranda Páscoa, professor coordenador da Escola Superior Agrária do Instituto Superior Politécnico de Coimbra;

- Doutor José Augusto Lopes Tomé, professor auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

- Doutora Ana Paula Soares Marques de Carvalho, na qualidade de especialista.

Dissertação apresentada no Instituto Superior de Agronomia (ISA) da Universidade Técnica de Lisboa (UTL) para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Florestal.

LISBOA

2004

Cristina Maria Martins Alegria

Professor Adjunto

Unidade Departamental de Silvicultura e Recursos Naturais

Escola Superior Agrária

Instituto Politécnico de Castelo Branco

Para os meus amores:

José Augusto, Catarina, André e Zézinho.

RESUMO

Desenvolveu-se um modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual, o PBIRROL, para os povoamentos puros de pinheiro bravo, de estrutura irregular, originados por regeneração natural, no concelho de Oleiros.

Os dados foram recolhidos em 30 parcelas circulares, de área de 1000 m², ao longo de três anos consecutivos, durante o repouso vegetativo. As árvores nas parcelas foram identificadas através de um sistema de coordenadas polares por formas a possibilitar o estudo dos efeitos da competição no crescimento da árvore individual. Simultaneamente, realizaram-se medições em árvores em crescimento livre com vista à avaliação do crescimento potencial da espécie no concelho de Oleiros.

Do estudo da dinâmica do crescimento e produção neste tipo de povoamentos, resultou a concepção do modelo PBIRROL que é constituído pelos sub-modelos: qualidade de estação, crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual, idade da árvore individual, crescimento anual em altura dominante, proporção média da copa, lista de árvores futura (ingresso, mortalidade e cortes), altura total da árvore individual e volume total e volumes mercantis da árvore individual.

O modelo PBIRROL apresentou, na generalidade, bons níveis de ajustamento e de precisão, com excepção dos sub-modelos para a predição da lista de árvores futura na medida em que a amostra utilizada não incluiu dados de ensaios de desbastes e estudos de regeneração.

PALAVRAS-CHAVE: pinheiro bravo, estrutura irregular, regeneração natural, coordenadas polares, competição e modelo de crescimento e produção.

A Study of The Growth and Yield Dynamics of
Natural Maritime Pine Stands in the Region of Castelo Branco, Portugal

ABSTRACT

A single-tree growth and yield model, PBIRROL, was developed for pure unevenaged maritime pine stands, originated by natural regeneration, in the district of Oleiros, in Portugal.

Data was obtained from 30 circular plots, of 1000 m² each, over three consecutive years, during dormancy. The trees were identified by their individual polar coordinates to allow the study of the effects of competition in individual tree growth. Simultaneously measurements in open growth trees were carried out to evaluate potential growth of the species in Oleiros.

From the study of the growth and yield dynamics in this type of stands the conception of the PBIRROL model was worked out through the sub-models: site quality, individual tree diameter annual growth, individual tree age, dominant height annual growth, average crown ratio, future trees list (ingrowth, mortality and harvesting), individual tree total height and individual tree total volume and merchantable volumes.

The PBIRROL model, in general, showed good levels of adjustment and precision, the only exception being the sub-models for the prediction of future trees list since the sample data used did not include data from thinnings experiments and regeneration studies.

KEY-WORDS: maritime pine, unevenaged structure, natural regeneration, polar coordinates, competition and growth and yield models.

AGRADECIMENTOS

O trabalho de investigação apresentado nesta tese teve o seu início em 1995 e até à sua finalização teve a participação de várias pessoas e diversas instituições. Começamos por deixar o nosso agradecimento à Escola Superior Agrária de Castelo Branco (ESACB), Instituição onde somos Professor Adjunto, por nos ter possibilitado as condições e os meios para a concretização desta tese. Seguidamente, agradecemos à Professora Doutora Margarida Tomé, Professor Catedrático no Departamento de Engenharia Florestal do Instituto Superior de Agronomia (DEF-ISA) e nossa orientadora, pela disponibilidade que sempre demonstrou ao longo da orientação desta tese.

No período de Janeiro de 1997 até Agosto de 2000, parte do trabalho de investigação apresentado nesta tese foi financiado pelo PROJECTO PAMAF 8165 - Regeneração, Condução e Crescimento do Pinhal Bravo das Regiões Litoral e Interior Centro - durante o qual decorreu o trabalho de recolha de dados e elaboração da maioria das bases de dados. Na realização destas tarefas agradecemos a participação e empenho do Eng.º Carlos Grácio - Técnico Superior da Unidade Departamental de Silvicultura e Recursos Naturais (UDSRN) da ESACB - que supervisionou o trabalho de campo e ainda dos alunos finalistas do Curso de Bacharelato em Engenharia de Produção Florestal desta Escola que constituíram as equipas de campo: José Júlio Saraiva Paíga, Rui Manuel Reis Mesquita, Maria Isabel Soares Gouveia e José Manuel Pereira Caseiro durante o 1º período de medições (09/96 - 03/97); Ana Maria Martins Alves e Cláudia Sofia Batista da Fonseca Lopes Pereira, e ainda, a participação pontual de António Miguel Barroso Simões e Manuel Ventura Almeida Santos Cavalleri Martinho durante o 2º período de medições (09/97 - 03/98) e finalmente, Marília Cristina Lucas, Maria Edite Tavares Fernandes, Ana Sofia Carreiro de Melo e Francisco José Poço Manso Alexandre durante o 3º período de medições (09/98 - 03/99).

Ao longo da concretização da tese a ajuda de diversos amigos e colegas foi determinante para a resolução das diversas dificuldades que se nos depararam. À colega,

Doutora Paula Soares, recente Doutorada e mãe, um agradecimento especial, pela compreensão, ajuda e disponibilização de informação nesta difícil empresa. À prima e amiga, Doutora Elsa João, agradecemos os conselhos críticos para a melhoria da formatação de texto e estruturação da tese. Ao colega, Professor Armando Ferreira, agradecemos a disponibilidade e ajuda nos diversos “sobressaltos” de natureza informática. Ao Professor Doutor Fernando Páscoa, agradecemos a disponibilização de informação relativa ao modelo PBRAVO. Também, agradecemos a todos os nossos colegas de trabalho que, de alguma forma, contribuíram para que nos fosse possível finalizar esta tese, em particular, à Eng.^a Alice Almeida, que nos substituiu na docência, durante os períodos de dispensa e licença de parto e ainda, pela ajuda e conselhos ao nível da programação no SAS e formatação do texto.

Finalmente, um agradecimento à minha família, ao meu marido e aos meus filhos, que ao longo destes últimos anos viveram com este trabalho de Doutoramento que lhes “roubou” o tempo e a paciência que mereciam.

Cristina Alegria
Castelo Branco, Abril de 2004

ÍNDICE

Resumo	IV
Abstract	V
Agradecimentos	VI
Índice de Figuras	XII
Índice de Tabelas.....	XVIII
Lista de Símbolos.....	XXVI
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Algumas Estatística sobre a Floresta Portuguesa	2
1.2. Estrangulamentos Estruturais à Produção da Floresta Privada de Pinheiro Bravo	9
1.3. Objectivos	10
2. MODELOS DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO	13
2.1. Construção de Modelos de Crescimento e Produção	14
2.1.1. Crescimento e Produção dos Povoamentos	14
2.1.2. Aquisição de Dados para a Construção de Modelos de Crescimento e Produção	23
2.1.3. Abordagens à Modelação do Crescimento e Produção	27
2.1.4. Competição Intraespecífica	31
2.1.5. Componentes do Crescimento Florestal	38
2.1.6. Aspectos a Considerar na Construção de Modelos de Crescimento e Produção	44
2.2. Modelos e Dados para o Pinheiro Bravo na Região de Castelo Branco	52
2.2.1. Modelos da Árvore Individual para o Pinheiro Bravo na Região de Castelo Branco	53
2.2.2. Caracterização dos Povoamentos de Pinheiro Bravo na Região de Castelo Branco	57

2.3. O Modelo de Crescimento e Produção PBRAVO	73
2.4. Considerações Finais	79
3. MATERIAL E MÉTODOS	81
3.1. Caracterização Sumária da Área de Estudo - Concelho de Oleiros.....	82
3.2. Metodologia para a Aquisição de Dados	86
3.2.1. Critérios para a Selecção dos Locais de Instalação das Parcelas Semi Permanentes	86
3.2.2. Protocolo de Instalação e Medição das Parcelas	87
3.2.3. Variáveis de Base Consideradas	91
3.2.3.1. Variáveis ao nível da árvore	91
3.2.3.2. Variáveis ao nível do povoamento	92
3.2.3.3. Variáveis ao nível das árvores em crescimento livre	94
3.2.4. Elaboração e Verificação das Bases de Dados	95
3.2.5. Dados Climáticos Relativos aos Períodos de Medição	96
3.3. Metodologia para a Construção do Modelo de Crescimento e Produção ao Nível da Árvore Individual	97
3.3.1. Estrutura do Modelo de Crescimento e Produção - Componentes Funcionais.....	98
3.3.2. Metodologia Utilizada no Ajustamento com Variável Resposta Binária	99
3.3.3. Metodologia Utilizada no Ajustamento de Dados Categóricos	105
3.3.4. Metodologia Utilizada na Validação de Modelos Existentes	107
3.3.5. Metodologia Específica a cada Componente Funcional.....	108
3.3.6. Metodologia para a Avaliação Global do Modelo de Crescimento e Produção.....	120
3.4. Validação do Modelo PBRAVO	121
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	123
4.1. Caracterização da Amostra de Dados Recolhida	124
4.1.1. Representatividade das Condições de Crescimento da Área de Estudo	124
4.1.2. Locais de Instalação das Parcelas Semi Permanentes	127
4.1.3. Dados Recolhidos nas Parcelas semi Permanentes ao Longo dos Períodos de Medição	130
4.1.3.1. Dados ao nível da árvore individual	130
4.1.3.2. Dados ao nível da árvore individual - árvores amostra	161
4.1.3.3. Dados ao nível da árvore individual - crescimento	177
4.1.3.4. Dados ao nível do povoamento	197

4.1.3.5. Dados quanto à resinagem, aos cortes, à mortalidade, ao ingresso e às árvores com flecha partida	213
4.1.4. Dados Recolhidos em Árvores em Crescimento Livre	249
4.2. Dados Climáticos Relativos aos Períodos de Medição	253
4.3. Análise Global dos Dados Recolhidos	255
4.4. Representatividade dos Dados e Qualidade da Informação	264
4.5. Construção do Modelo de Crescimento e Produção ao Nível da Árvore Individual - PBIRROL - Componentes Funcionais	265
4.5.1. Modelação da Qualidade de Estação	268
4.5.2. Modelação do Crescimento Anual em Diâmetro com Casca da Árvore Individual	279
4.5.2.1. Modelação do crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore individual	280
4.5.2.2. Avaliação da competição intraespecífica	284
4.5.2.3. Crescimento potencial x função modificadora	318
4.5.3. Modelação da Idade da Árvore Individual	325
4.5.4. Modelação do Crescimento Anual em Altura Dominante	329
4.5.5. Modelação da Proporção Média da Copa	335
4.5.6. Lista de Árvores Futura - Modelação do Ingresso, da Mortalidade e dos Cortes	342
4.5.6.1. Ingresso	342
4.5.6.2. Mortalidade	349
4.5.6.3. Cortes	352
4.6. Validação dos Modelos Existentes	359
4.6.1. Validação do Modelo de Predição da Altura Total da Árvore Individual	359
4.6.2. Validação dos Modelos de Predição de Volumes da Árvore Individual	363
4.7. Avaliação Global do Modelo de Crescimento e Produção ao Nível da Árvore Individual - PBIRROL	371
4.8. Validação do Modelo de Crescimento e Produção PBRAVO	394
5. CONCLUSÕES	419
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	423
ANEXOS	429
ANEXO I – Dados Recolhidos nas Árvores das Parcelas de Área de 1000 m ²	430

ANEXO II – Dados Recolhidos nas Árvores Amostra das Parcelas de Área de 1000 m ²	469
ANEXO III – Variáveis ao Nível do Povoamento	475
ANEXO IV – Dados Recolhidos nas Árvores em Crescimento Livre	479
ANEXO V – Dados Recolhidos nas Árvores Amostra das Parcelas - Cubagem da Árvore em Pé (Telerelescópio)	481
ANEXO VI – Variáveis para a Simulação do Modelo PBRAVO (Parcelas de Área de 1000 m ²)	492

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1.	Taxa de ocupação da floresta por concelhos em Portugal Continental segundo a 3ª revisão do Inventário Florestal Nacional (DGF, 2001)	4
FIGURA 1.2.	Distribuição das principais espécies florestais em Portugal Continental segundo a 3ª revisão do Inventário Florestal Nacional (DGF, 2000)	5
FIGURA 1.3.	Taxa de ocupação do pinheiro bravo por concelhos em Portugal Continental segundo a 3ª revisão do Inventário Florestal Nacional (DGF, 2001)	6
FIGURA 1.4.	Estrangulamentos estruturais à produção florestal (Alves, 1983)	10
FIGURA 2.1.	Dinâmica do crescimento da árvore - crescimento acumulado e acréscimos (Marques, 1981)	15
FIGURA 2.2.	Relações entre as componentes da árvore e do povoamento (Avery & Burkhart, 1983)	16
FIGURA 2.3.	Distribuições diamétricas típicas dos povoamentos regulares e dos povoamentos irregulares jardinados (Clutter <i>et al.</i> , 1983)	18
FIGURA 2.4.	Modificações na estrutura de um povoamento regular devido ao crescimento ao longo de um determinado período de tempo (Husch <i>et al.</i> , 1982)	22
FIGURA 2.5.	Categorias de índices de competição (Vanclay, 1994)	35
FIGURA 2.6.	Componentes do crescimento florestal e representação análoga num modelo de crescimento do povoamento (Vanclay, 1994)	39
FIGURA 2.7.	Mapa do distrito de Castelo Branco com os locais de amostragem relativos ao abate de árvores em povoamentos puros de pinheiro em 1987 e 1989 (CNA, 1982; Alegria, 1993)	55
FIGURA 2.8.	Locais de amostra relativos às 62 parcelas temporárias instaladas em povoamentos puros de pinheiro bravo nos concelhos de Oleiros, Proença-a-Nova e Castelo Branco em 1991 e 1994 (CNA, 1982; Alegria, 1994)	57
FIGURA 2.9.	Gráficos da relação das variáveis relativas aos índices de densidade e destes entre si	65
FIGURA 2.10.	Variabilidade das condições de amostragem nos diversos conjuntos de dados disponíveis relativos às parcelas temporárias instaladas em povoamentos puros de pinheiro bravo nos concelhos de Oleiros, Proença-a-Nova e Castelo Branco em 1991 e 1994	71
FIGURA 2.11.	Gráficos da relação das variáveis N , $\bar{t}$ e $\bar{i}V$, respectivamente, para os dados medidos em 1991 e 1994 e para o caso particular dos povoamentos irregulares medidos em 1991 e 1994 nos concelhos de Oleiros, Proença-a-Nova e Castelo Branco	71

FIGURA 2.12.	Gráficos dos acréscimos periódicos anuais em diâmetro relativos aos dados pesquisados em Almeida (1994) e os gráficos dos acréscimos periódicos anuais em diâmetro do cepo sem casca e em altura total relativos aos dados pesquisados em Alegria (1990)	73
FIGURA 2.13.	Exemplo de uma das opções de funcionamento do modelo PBRAVO (Páscoa, 1987)	78
FIGURA 3.1.	Mapa do concelho de Oleiros - freguesias (CNA, 1982)	83
FIGURA 3.2.	Gráficos de alguns elementos climáticos relativos às estações meteorológicas de Castelo Branco e Fundão e estação udométrica de Oleiros (IM, s.d.)	85
FIGURA 3.3.	Localização da rede de parcelas semi permanentes instaladas no concelho de Oleiros - Cartas militares de Portugal nº254, nº255, nº265, nº266, nº267, nº277, nº278, nº279 e nº290 do Instituto Geográfico do Exército (1997)	88
FIGURA 4.1.	Variabilidade das condições de amostragem nos diversos conjuntos de dados relativos às parcelas instaladas em povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo no presente estudo e nos estudos de 1991 e 1994	125
FIGURA 4.2.	Gráficos da relação das variáveis N , $\bar{t}$ e $\bar{i}V$, respectivamente, para os dados recolhidos nos povoamentos puros irregulares no presente estudo e nos estudos de 1991 e 1994	126
FIGURA 4.3.	Gráficos da representação da variabilidade geográfica relativa aos locais de instalação das parcelas no concelho de Oleiros	129
FIGURA 4.4.	Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m ²	132
FIGURA 4.5.	Gráficos das variáveis ao nível das árvores das parcelas de área de 1000 m ² relativamente à altura da 1ª medição	157
FIGURA 4.6.	Gráficos da relação hipsométrica observada em cada uma das parcelas de área de 1000 m ² relativamente à altura da 1ª medição	159
FIGURA 4.7.	Gráficos das variáveis d , h e rc em relação à variável $t1.3$ ao nível das árvores amostra à altura da 1ª medição	172
FIGURA 4.8.	Gráficos da relação das variáveis d e $t1.3$ ao nível das árvores amostra para cada parcela à altura da 1ª medição	174
FIGURA 4.9.	Gráficos das variáveis id e ih em relação às variáveis d e rc ao nível das árvores das parcela	181
FIGURA 4.10.	Gráficos da relação das variáveis id e d ao nível das árvores de cada parcela	182
FIGURA 4.11.	Gráficos da relação das variáveis id e rc ao nível das árvores de cada parcela	186
FIGURA 4.12.	Gráficos das variáveis $id10$ e $ih10$ em relação às variáveis d e rc ao nível das árvores amostra, à altura da 1ª medição das parcelas	192
FIGURA 4.13.	Gráficos das variáveis id e ih em relação às variáveis d e rc ao nível das árvores amostras	193
FIGURA 4.14.	Gráficos de barras para as variáveis ao nível do povoamento N , CCF , $\bar{t}1.3$ e $\bar{i}V$ para as parcelas de área de 1000 m ² ao longo dos três períodos de medição	200
FIGURA 4.15.	Gráficos da identificação das árvores dominantes em cada parcela de área de 1000 m ² , ao longo dos três períodos de medição, segundo os processos de selecção das 100 árvores mais altas por hectare e das 100 árvores mais grossas por hectare	201
FIGURA 4.16.	Gráficos de diversas variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m ² à altura da 1ª medição	211

FIGURA 4.17.	Números de árvores, árvores cortadas, mortas, de ingresso e com flecha partida em cada parcela de área de 1000 m ² nos períodos de medição	222
FIGURA 4.18.	Dimensões das árvores resinadas, das árvores sujeitas a corte, das árvores mortas em pé, das árvores de ingresso e das árvores com flechas partidas	241
FIGURA 4.19.	Gráficos das variáveis número de árvores mortas, cortadas, ingressos e flechas partidas em relação a diversas variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m ²	244
FIGURA 4.20.	Gráficos de diversas variáveis ao nível das árvores em crescimento livre	252
FIGURA 4.21.	Gráfico da temperatura mensal média e precipitação total mensal - anos de 1997 e 1998 ...	254
FIGURA 4.22.	Gráfico da temperatura média anual e precipitação anual - anos de 1987 a 1998	254
FIGURA 4.23.	Concepção das componentes e funcionalidade do modelo de crescimento e produção PBIRROL	267
FIGURA 4.24.	Gráfico das variáveis $h = f(d)$ com a curva guia ajustada, gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS)	269
FIGURA 4.25.	Gráfico das curvas hipsométricas de qualidade de estação obtidas pelo método da curva guia e procedimento de Bailey & Clutter (1974)	270
FIGURA 4.26.	Gráfico da relação $b_1 = f(d)$ e modelo ajustado	272
FIGURA 4.27.	Gráfico da relação $h_{\text{médio}} = f(d)$ e modelo ajustado	273
FIGURA 4.28.	Gráfico da relação $b_1 = f(d)$ e modelo ajustado	274
FIGURA 4.29.	Gráficos das curvas de qualidade de estação $Sh25 = f(h, d)$ e das curvas de altura $h = f(Sh25, d)$ obtidas pelo método da curva guia e procedimento de Curtis <i>et al.</i> (1974)	275
FIGURA 4.30.	Gráficos das predições de $Sh25$ e respectivos gráficos dos resíduos	276
FIGURA 4.31.	Gráficos da relação de $Sh25$ com $\bar{IV}$, da relação das variáveis t média e dg , da relação de Sl_{35} com $\bar{IV}$ e da relação de Sl_{50} com $\bar{IV}$	277
FIGURA 4.32.	Histogramas de frequências as classes de $\bar{IV}$ inferior, média e superior, em relação às características fisiográficas, edáfica e zonas ecológicas dos locais de instalação das parcelas sub concêntricas de área de 500 m ²	279
FIGURA 4.33.	Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação do crescimento potencial anual em diâmetro com casca - árvores em crescimento livre	280
FIGURA 4.34.	Gráfico da relação $d = f(t)$ com a curva guia ajustada e gráfico dos resíduos	281
FIGURA 4.35.	Gráfico dos resíduos - modelo de crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore	283
FIGURA 4.36.	Coefficiente de assimetria das distribuições de frequências diamétricas e de frequências de alturas totais das árvores das parcelas de área de 1000 m ² ao longo dos três períodos de medição	287
FIGURA 4.37.	Gráficos da relação das variáveis da árvore média e do povoamento com o número de árvores por hectare (N) ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ² à altura da 1ª medição	289
FIGURA 4.38.	Gráficos da relação das variáveis da árvore média e do povoamento com os índices de densidade CCF , Fw e $c(SDI)$ ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ² à altura da 1ª medição	290

FIGURA 4.39.	Gráficos da distribuição espacial das árvores dominantes mais altas e mais grossas ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ² à altura da 1ª medição	292
FIGURA 4.40.	Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação do crescimento anual em diâmetro dominante	294
FIGURA 4.41.	Gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelo de crescimento em diâmetro dominante	295
FIGURA 4.42.	Gráficos dos resíduos resultantes da aplicação do modelo crescimento potencial em diâmetro (árvores em crescimento livre) às árvores amostra de dimensões iguais ou superiores a <i>h_{dom}</i> e ao <i>ddom</i> das árvores dominantes mais grossas ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ²	296
FIGURA 4.43.	Gráficos da relação do crescimento em diâmetro relativo com a dimensão em diâmetro relativa das árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ² nos dois períodos de crescimento	297
FIGURA 4.44.	Gráficos da relação do crescimento em diâmetro com o diâmetro para as árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ² segundo os estratos de De Philippis modificados	301
FIGURA 4.45.	Gráficos da variável <i>id</i> nos dois períodos de crescimento em relação às variáveis <i>d</i> , <i>rc</i> e <i>G>d</i> , respectivamente, no início de cada um destes períodos, ao nível das árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ² e respectivas árvores amostra	305
FIGURA 4.46.	Gráficos das distâncias de competição inerentes aos critérios de selecção das árvores vizinhas competidoras da árvore central ensaiados	311
FIGURA 4.47.	Gráficos da variável <i>id</i> em relação aos índices de competição dependentes da distância ao nível das árvores amostra nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m ²	315
FIGURA 4.48.	Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação do crescimento anual em diâmetro com casca da árvore	319
FIGURA 4.49.	Gráficos dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelo de crescimento anual em diâmetro da árvore individual independente da distância	322
FIGURA 4.50.	Gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelo de crescimento anual em diâmetro da árvore individual dependente da distância	325
FIGURA 4.51.	Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação da idade da árvore	326
FIGURA 4.52.	Gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelo de predição da idade da árvore individual	328
FIGURA 4.53.	Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação do crescimento anual em altura dominante	329
FIGURA 4.54.	Gráfico dos resíduos - modelo de crescimento em altura dominante	330
FIGURA 4.55.	Gráfico das variáveis <i>h = f(t)</i> com a curva guia ajustada e gráfico dos resíduos	331
FIGURA 4.56.	Gráfico dos resíduos - modelo de crescimento potencial anual em altura total da árvore	333

FIGURA 4.57.	Gráficos dos resíduos resultantes da aplicação do modelo crescimento potencial em altura total (árvores em crescimento livre) às árvores amostra de dimensões iguais ou superiores a <i>h_{dom}</i> e ao <i>ddom</i> das árvores dominantes mais grossas ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ²	334
FIGURA 4.58.	Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação da proporção da copa	335
FIGURA 4.59.	Gráfico da relação das variáveis <i>rc</i> e <i>t1.3</i> ao nível das árvores amostra de cada uma das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ² à altura da 1 ^a medição	337
FIGURA 4.60.	Gráfico dos resíduos - modelo de predição da proporção da copa da árvore individual	340
FIGURA 4.61.	Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação da proporção média da copa	341
FIGURA 4.62.	Gráfico dos resíduos - modelo de predição da proporção média da copa	342
FIGURA 4.63.	Gráfico da sensibilidade e especificidade para o modelo da probabilidade da presença de ingresso nas parcelas	344
FIGURA 4.64.	Gráfico dos resíduos - modelo de predição do número de árvores de ingresso por hectare	346
FIGURA 4.65.	Gráfico dos resíduos - modelo de predição da idade das árvores amostra do código 1 de classe de frequência diamétrica	349
FIGURA 4.66.	Gráfico da sensibilidade e especificidade para o modelo da probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual	352
FIGURA 4.67.	Gráfico da sensibilidade e especificidade para o modelo da probabilidade de corte anual da árvore individual	355
FIGURA 4.68.	Gráfico da sensibilidade e especificidade para o modelo da probabilidade de corte anual da árvore individual - intensidade superior a 140 árvores por hectare	357
FIGURA 4.69.	Gráfico da sensibilidade e especificidade para o modelo da probabilidade de corte anual da árvore individual - intensidade inferior a 60 árvores por hectare	358
FIGURA 4.70.	Gráfico dos resíduos - modelo de predição da altura total da árvore ajustado por Almeida (1998)	360
FIGURA 4.71.	Gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelo de predição da altura total da árvore individual	363
FIGURA 4.72.	Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a validação/modelação do volume total com casca da árvore individual	364
FIGURA 4.73.	Gráfico dos resíduos - modelo de predição do volume total com casca da árvore individual (EV)	365
FIGURA 4.74.	Gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelo de predição do volume total com casca da árvore individual (EV) ajustado	366
FIGURA 4.75.	Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a validação/modelação do volume percentual com casca da árvore individual e do perfil do tronco da árvore individual	366
FIGURA 4.76.	Gráfico dos resíduos - modelos de predição do volume percentual com casca da árvore individual (EVPd e EVPh) e do perfil do tronco (EPT) da árvore individual	367

FIGURA 4.77.	Gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelos de predição do volume percentual com casca da árvore individual (EVPd e EVPh) e do perfil do tronco (EPT) da árvore individual ajustados	369
FIGURA 4.78.	Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas	376
FIGURA 4.79.	Gráficos dos resíduos para a globalidade das parcelas para cada um dos momentos de medição resultantes da aplicação do modelo PBIRROL	391
FIGURA 4.80.	Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRAVO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas	395
FIGURA 4.81.	Gráficos dos resíduos para cada um dos períodos de medição e na globalidade das parcelas resultantes da aplicação do modelo PBRAVO.....	412
FIGURA 4.82.	Gráficos dos resíduos para a distribuição de frequências diamétricas na globalidade das parcelas para cada um dos períodos de medição e por classes de <i>DAP</i> resultantes da aplicação do modelo PBRAVO	414

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1.1.	Utilização florestal potencial e ocupação actual do solo (DGF, 2001)	3
TABELA 1.2.	Área ocupada pelos povoamentos florestais (DGF, 2001)	3
TABELA 1.3.	Evolução das áreas de inculto e florestal e das áreas ocupadas pelos povoamentos florestais (DGOGF, 1981; DGF, 1989; DGF, 1993; DGF, 2001)	7
TABELA 1.4.	Variação observada ao longo das três revisões do inventário florestal nacional (DGOGF, 1981; DGF, 1989; DGF, 1993; DGF, 2001)	7
TABELA 2.1.	Modelos para a predição de volumes da árvore individual para o pinheiro bravo na região de Castelo Branco (Alegria, 1993)	56
TABELA 2.2.	Modelo para a predição da altura total da árvore individual para o pinheiro bravo na região de Castelo Branco (Almeida , 1998)	57
TABELA 2.3.	Caracterização dos locais de instalação das 33 parcelas medidas em 1991 no concelho de Oleiros (Carvalho, 1992)	58
TABELA 2.4.	Caracterização dos locais de instalação das 29 parcelas medidas em 1994 nos concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova (Almeida, 1994)	59
TABELA 2.5.	Classificação da estrutura dos povoamentos relativa às 62 parcelas medidas em 1991 e 1994 nos concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova	62
TABELA 2.6.	Classes de acréscimo médio anual em volume total com casca por hectare e de índice de classe de qualidade	65
TABELA 2.7.	Síntese descritiva das variáveis relativas às parcelas medidas em 1991 e 1994 nos concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	67
TABELA 2.8.	Formulário usado no cálculo das variáveis	68
TABELA 2.9.	Amplitude das classes para classificação dos povoamentos da região	68
TABELA 2.10.	Síntese das classes ocorrentes na região de acordo com os dados de 1991 e 1994	69
TABELA 2.11.	Classificação das parcelas instaladas em 1991 e 1994	69
TABELA 2.12.	Síntese descritiva das variáveis para o caso dos povoamentos irregulares medidos em 1991 e 1994 nos concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	70

TABELA 2.13.	Síntese comparativa dos crescimentos periódicos anuais em diâmetro do cepo sem casca, em DAP com casca e altura total para a espécie no concelho de Oleiros (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	72
TABELA 2.14.	Equações de predição do modelo PBRAVO para povoamentos não desbastados anteriormente	76
TABELA 2.15.	Equações de predição do modelo PBRAVO para povoamentos que já tenham sido desbastados anteriormente	76
TABELA 2.16.	Equações de projecção (crescimento) do modelo PBRAVO	77
TABELA 2.17.	Equações de predição do modelo PBRAVO para o povoamento após o desbaste	77
TABELA 3.1.	Concelho de Oleiros - freguesias (PDM, 1991)	83
TABELA 3.2.	Elementos climáticos relativos às estações meteorológicas de Castelo Branco e Fundão (1961-1986) e estação udométrica de Oleiros (1951-1980) (IM, s.d.)	85
TABELA 3.3.	Códigos utilizados para a classificação das árvores da parcela	90
TABELA 3.4.	Formulário usado no cálculo das variáveis	94
TABELA 3.5.	Crítérios para a avaliação dos modelos ajustados	104
TABELA 3.6.	Crítérios para a validação dos modelos existentes	107
TABELA 3.7.	Modelos de base biológica ensaiados	108
TABELA 3.8.	Modelos ensaiados - função modificadora	111
TABELA 3.9.	Formulação genérica dos índices de competição ensaiados (p.e.Tomé, 1988)	114
TABELA 3.10.	Modelos de crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual ensaiados	116
TABELA 3.11.	Modelos de base biológica para a predição da altura total da árvore individual	119
TABELA 4.1.	Síntese descritiva das variáveis relativas às parcelas instaladas nos povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo neste estudo e nos da região de Castelo Branco em 1991 e 1994 (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	124
TABELA 4.2.	Classes representadas na amostra de dados recolhidos no presente estudo em relação à dos estudos realizados em 1991 e 1994	126
TABELA 4.3.	Classificação das parcelas semi permanentes instaladas no presente estudo	127
TABELA 4.4.	Caracterização dos locais de instalação das parcelas no presente estudo - concelho de Oleiros	128
TABELA 4.5.	Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores medidas nas parcelas de área de 1000 m ² durante os três períodos de medição (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	131
TABELA 4.6.	Matrizes de correlação para as variáveis ao nível das árvores das parcelas de área de 1000 m ² para os três períodos de medição	156
TABELA 4.7.	Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores amostra medidas durante os três períodos de medição (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	161
TABELA 4.8.	Representação das árvores amostra das parcelas de área de 1000 m ² à altura da 1 ^a medição	162
TABELA 4.9.	Identificação das árvores amostra e sua distribuição por códigos	163
TABELA 4.10.	Identificação das árvores amostra seleccionadas fora da sub parcela concêntrica de 500 m ²	168
TABELA 4.11.	Identificação das árvores amostra ao longo dos três períodos de medição	169
TABELA 4.12.	Matriz de correlação para as variáveis ao nível das árvores amostra seleccionadas à altura da 1 ^a medição	172

TABELA 4.13.	Idade média, idade ao 1.3 m média, valores mínimo, máximo e amplitude de variação das idades das árvores amostra em cada parcela à altura da 1ª medição	173
TABELA 4.14.	Síntese descritiva das variáveis relativas ao crescimento observado nas árvores das parcelas de área de 1000 m ² nos dois períodos de crescimento (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	177
TABELA 4.15.	Síntese descritiva das variáveis relativas ao crescimento observado nas árvores das parcelas de área de 1000 m ² nos dois períodos de crescimento (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	178
TABELA 4.16.	Matriz de correlação para as variáveis ao nível das árvores das parcelas de área de 1000 m ² quanto aos crescimentos nos dois períodos de crescimento em relação às variáveis medidas ou calculadas no início, respectivamente, de cada um desses períodos	179
TABELA 4.17.	Síntese descritiva comparativa, ao nível das árvores amostra, das variáveis crescimento periódico anual em <i>DAP</i> e altura total nas relativo aos últimos 10 e 5 anos e das variáveis crescimento anual em <i>DAP</i> e altura total nos dois períodos de crescimento seguintes (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	191
TABELA 4.18.	Síntese descritiva das variáveis relativas aos crescimentos anuais em <i>DAP</i> e altura total nas árvores amostra nos dois períodos de crescimento (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	194
TABELA 4.19.	Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para os crescimentos em <i>DAP</i>	195
TABELA 4.20.	Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para os crescimentos em altura total	196
TABELA 4.21.	Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m ² nos parcelas nos três períodos de medição (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	198
TABELA 4.22.	Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para as parcelas de área de 1000 m ² à altura da 1ª medição	199
TABELA 4.23.	Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para as parcelas à altura da 1ª medição relativamente ao cálculo da variável altura média	207
TABELA 4.24.	Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para análise do efeito das dimensões nas estimativas das variáveis das parcelas de área de 1000 m ² e sub parcela concêntrica de área de 500 m ² no período de medição de Set97-Mar98	208
TABELA 4.25.	Matriz de correlação para as variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m ² à altura da 1ª medição	210
TABELA 4.26.	Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m ² nos parcelas nos três períodos de medição (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	213
TABELA 4.27.	Números de frequências, de árvores mortas, de cepos no solo, ocorrência de desrama e de desmatação nas parcelas de área de 1000 m ² , à altura da 1ª medição	214
TABELA 4.28.	Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores sujeitas a resinagem (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	215
TABELA 4.29.	Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as árvores das parcelas de área de 1000 m ² sujeitas a resinagem (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	215

TABELA 4.30.	<i>Ratios</i> ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m ² relativos às árvores resinadas e às árvores da parcela	216
TABELA 4.31.	Identificação das árvores em que ocorreu resinagem, mortalidade, corte, ingresso e flecha partida nos períodos de medição nas parcelas de área de 1000 m ²	217
TABELA 4.32.	Número de ocorrências de ingressos, mortalidade, flechas partidas e cortes no período de medição de Set97-Mar98 nas parcelas semi permanentes de área de 1000 m ²	230
TABELA 4.33.	Número de ocorrências de ingressos, mortalidade, flechas partidas e cortes no período de medição de Set98-Mar99 nas parcelas semi permanentes de área de 1000 m ²	231
TABELA 4.34.	Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores cortadas (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	232
TABELA 4.35.	Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as árvores das parcelas de área de 1000 m ² sujeitas a corte (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	232
TABELA 4.36.	<i>Ratios</i> ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m ² relativos às árvores cortadas e às árvores da parcela antes do corte	233
TABELA 4.37.	Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores mortas em pé (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	234
TABELA 4.38.	Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as árvores das parcelas de área de 1000 m ² mortas em pé (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	234
TABELA 4.39.	<i>Ratios</i> ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m ² relativos às árvores mortas em pé e às árvores da parcela no período anterior	235
TABELA 4.40.	Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores de ingresso (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	236
TABELA 4.41.	Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as árvores das parcelas de área de 1000 m ² de ingresso (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	236
TABELA 4.42.	<i>Ratios</i> ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m ² relativos às árvores de ingresso e árvores da parcela	237
TABELA 4.43.	Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores com flecha partida (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	238
TABELA 4.44.	Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as árvores das parcelas de área de 1000 m ² com flecha partida (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	238
TABELA 4.45.	<i>Ratios</i> ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m ² relativos às árvores com flecha partida e às árvores da parcela no período de medição anterior	239
TABELA 4.46.	Matriz de correlação para as variáveis relativas às ocorrências de árvores mortas em pé, cortadas, ingressos e flechas partidas em relação às variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m ²	243
TABELA 4.47.	Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores em crescimento livre (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	249
TABELA 4.48.	Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para os crescimentos em <i>DAP</i> e em altura total das árvores em crescimento livre	250
TABELA 4.49.	Matriz de correlação para as variáveis ao nível das árvores em crescimento livre	251
TABELA 4.50.	Valores periódicos médios anuais dos elementos climáticos	255
TABELA 4.51.	Estatísticas descritivas da qualidade do modelo - curva guia $h = f(d)$	268

TABELA 4.52.	Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos - $h = f(d)$ - para cada parcela de área de 1000 m ² e estimativas dos coeficientes de regressão	271
TABELA 4.53.	Estatísticas descritivas da qualidade das 9 regressões lineares de $Sh25 = b_0 + b_1 \times h_i$ e estimativas dos coeficientes de regressão	272
TABELA 4.54.	Estatísticas descritivas da qualidade das 9 regressões lineares de $h_i = b_0 + b_1 \times Sh25$ e estimativas dos coeficientes de regressão	273
TABELA 4.55.	Estatísticas descritivas da qualidade preditiva dos modelos - curvas de qualidade de estação	276
TABELA 4.56.	Estatísticas descriivas da qualidade do modelo - curva guia $d = f(t)$	281
TABELA 4.57.	Estatísticas descritivas da qualidade do modelo $A = b_0 + b_1 \times Sh25$	282
TABELA 4.58.	Estatísticas descritivas da qualidade do modelo - crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore $dt2 = f(dt1, Sh25, t1, t2)$	283
TABELA 4.59.	Síntese descritiva das variáveis ao nível da árvore nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m ² durante os três períodos de medição (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	284
TABELA 4.60.	Síntese descritiva das variáveis quanto aos crescimentos anuais em diâmetro com casca ao nível das árvores medidas nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m ² durante os dois períodos de crescimento (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	285
TABELA 4.61.	Média aritmética, coeficiente de variação e coeficiente de assimetria das distribuições de frequências diamétricas e de frequências de alturas totais das árvores das parcelas de área de 1000 m ² ao longo dos três períodos de medição (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	286
TABELA 4.62.	Estatísticas descritivas da qualidade do modelo $ddomt2 = f(ddomt1, \bar{t}1, \bar{t}2)$	294
TABELA 4.63.	Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para as estimativas da variável $ddomt2$ ($\alpha = 0.05$ e 57 graus de liberdade)	296
TABELA 4.64.	Síntese descritiva das variáveis ao nível da árvore nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m ² segundo estratos de dimensão e de crescimento (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	297
TABELA 4.65.	Síntese descritiva das variáveis ao nível da árvore nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m ² segundo a estratificação de De Philippis modificada (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	299
TABELA 4.66.	Matrizes de correlação para os crescimentos anuais em diâmetro com casca nos dois períodos de crescimento e as variáveis no início, respectivamente, de cada um desses períodos e no global dos dados para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m ²	304
TABELA 4.67.	Matriz de correlação para para id , segundo os estratos de dimensão relativa em altura dominante, em relação às variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m ²	306
TABELA 4.68.	Matriz de correlação para para id , segundo os estratos de dimensão relativa em altura dominante, em relação às variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento para as árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ²	307
TABELA 4.69.	Matrizes de correlação para os crescimentos periódicos anuais em diâmetro com casca relativos aos últimos 10 anos e aos últimos 5 anos e as variáveis à altura da 1ª medição para as árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ²	308

TABELA 4.70.	Fórmulas dos índices de competição ensaiados (Tomé, 1988; Biging & Dobbertin, 1992; Carvalho, 1999)	309
TABELA 4.71.	Crítérios ensaiados na selecção das vizinhas competidoras (Tomé, 1988; Biging & Dobbertin, 1992; Carvalho, 1999)	310
TABELA 4.72.	Combinações índice x critério ensaiados	310
TABELA 4.73.	Síntese descritiva do número de árvores vizinhas competidoras seleccionadas e distância de competição máxima entre cada árvore central às suas vizinhas competidoras de acordo com os critérios de selecção $D1$, DC , $H1$, $H2$ e $H3$	312
TABELA 4.74.	Listagem de árvores amostra cujo raio de procura de vizinhas competidoras excedeu o limite da parcela de 1000 m ² e em que critério de selecção	313
TABELA 4.75.	Matrizes de correlação quanto aos crescimentos anuais em diâmetro com casca das árvores amostra nos dois períodos de crescimento e os índices de competição dependentes da distância no início, respectivamente, de cada um desses períodos e no global dos dados	314
TABELA 4.76.	Matriz de correlação para para id , segundo os estratos de dimensão relativa em altura dominante, e os índices de competição dependentes da distância para as árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ²	316
TABELA 4.77.	Matrizes de correlação para os crescimentos periódicos anuais em diâmetro com casca relativos aos últimos 10 anos e aos últimos 5 anos e as variáveis à altura da 1ª medição para as árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m ²	317
TABELA 4.78.	Variáveis seleccionadas para o modelo crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual independente da distância - colinearidade do modelo linear	320
TABELA 4.79.	Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $dt2 = dt1 + idpot \times f.mod$ independente da distância	320
TABELA 4.80.	Variáveis seleccionadas para o modelo crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual dependente da distância - colinearidade do modelo linear	323
TABELA 4.81.	Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $dt2 = dt1 + idpot \times f.mod \times f.mod$ dependente da distância	323
TABELA 4.82.	Matriz de correlação para para t em relação às variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m ²	327
TABELA 4.83.	Variáveis seleccionadas nas combinações lineares para a modelação da idade da árvore individual	327
TABELA 4.84.	Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $t = f(X)$	327
TABELA 4.85.	Estatísticas descritivas da qualidade do modelo $hdomt2 = f(hdomt1, \bar{t}_1, \bar{t}_2)$	329
TABELA 4.86.	Estatísticas descritivas da qualidade do modelo - curva guia $h = f(t)$	331
TABELA 4.87.	Estatísticas descritivas da qualidade do modelo $A = b_0 + b_1 \times Sh25$	332
TABELA 4.88.	Estatísticas descritivas da qualidade do modelo - crescimento potencial anual em altura total da árvore $ht2 = f(ht1, t1, t2)$	333
TABELA 4.89.	Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para as estimativas da variável $hdomt2$ ($\alpha = 0.05$ e 57 graus de liberdade)	334
TABELA 4.90.	Matriz de correlação para rc em relação às variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m ²	336

TABELA 4.91.	Variáveis seleccionadas nas combinações lineares para a modelação da proporção da copa da árvore individual	339
TABELA 4.92.	Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $rc = f(X)$	340
TABELA 4.93.	Variáveis seleccionadas nas combinações lineares para a modelação da proporção média da copa	341
TABELA 4.94.	Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $r\bar{c} = f(X)$	341
TABELA 4.95.	Contribuição de cada variável independente na modelação da probabilidade da presença de ocorrência de ingresso nas parcelas	343
TABELA 4.96.	Resultado do ajustamento do modelo logístico para a modelação da probabilidade da presença de ocorrência de ingresso nas parcelas	344
TABELA 4.97.	Comparação da presença/ausência de ocorrência de ingresso nas parcelas	345
TABELA 4.98.	Matriz de correlação para a variável NI em relação às variáveis ao nível do povoamento das sub parcelas concêntricas de área de 500 m^2	345
TABELA 4.99.	Estatísticas descritivas da qualidade do modelo linear $NI = f(N, G, \bar{t})$	346
TABELA 4.100.	Matriz de correlação para a variável dI em relação às variáveis ao nível do povoamento das sub parcelas concêntricas de área de 500 m^2	347
TABELA 4.101.	Valores considerados na simulação Monte Carlo para a previsão da variável dI nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m^2	347
TABELA 4.102.	Matriz de correlação para para t relativa às árvores amostra do código 1 de classe de frequência diamétrica em relação às variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m^2	348
TABELA 4.103.	Variáveis seleccionadas nas combinações lineares para a modelação da idade das árvores amostra do código 1 de classe de frequência diamétrica	348
TABELA 4.104.	Estatísticas descritivas da qualidade do modelo $t = f(X)$	349
TABELA 4.105.	Contribuição de cada variável independente na modelação da probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual	350
TABELA 4.106.	Resultado do ajustamento do modelo logístico para a modelação da probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual	351
TABELA 4.107.	Comparação da ocorrência/não ocorrência de sobrevivência anual da árvore individual	352
TABELA 4.108.	Contribuição de cada variável independente na modelação da probabilidade de corte anual da árvore individual	353
TABELA 4.109.	Resultado do ajustamento do modelo logístico para a modelação da probabilidade de corte anual da árvore individual	354
TABELA 4.110.	Comparação da ocorrência/não ocorrência de corte anual da árvore individual	355
TABELA 4.111.	Resultado do ajustamento do modelo logístico para a modelação da probabilidade de corte anual da árvore individual - intensidade superior a 140 árvores por hectare	356
TABELA 4.112.	Comparação da ocorrência/não ocorrência de corte anual da árvore individual - intensidade superior a 140 árvores por hectare	357
TABELA 4.113.	Resultado do ajustamento do modelo logístico para a modelação da probabilidade de corte anual da árvore individual - intensidade inferior a 60 árvores por hectare	358
TABELA 4.114.	Comparação da ocorrência/não ocorrência de corte anual da árvore individual - intensidade inferior a 60 árvores por hectare	359

TABELA 4.115.	Modelo de predição da altura total da árvore ajustado por Almeida (1998) - estatísticas descritivas da qualidade preditiva	360
TABELA 4.116.	Matriz de correlação para h em relação às variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m ²	361
TABELA 4.117.	Variáveis seleccionadas nas combinações lineares para a predição da altura total da árvore individual	361
TABELA 4.118.	Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $h = f(a)$	362
TABELA 4.119.	Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores amostra nas parcelas de área de 1000 m ² sujeitas a cubagem em pé em Set96-Mar97 (mínimo, máximo, média e desvio padrão)	364
TABELA 4.120.	Modelo de volume total com casca da árvore - estatísticas descritivas da qualidade preditiva.....	364
TABELA 4.121.	Estatísticas descritivas da qualidade do modelo $v = f(d, h)$	365
TABELA 4.122.	Modelos de volume percentual com casca da árvore e modelo de perfil do tronco da árvore - estatísticas descritivas da qualidade preditiva	367
TABELA 4.123.	Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $rh = f(h, dh)$, $rd = f(d, hd)$ e $dh = f(d, h, hd)$	368
TABELA 4.124.	Modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual - PBIRROL	372
TABELA 4.125.	PBIRROL - estatísticas descritivas da qualidade preditiva	393
TABELA 4.126.	PBRAVO - estatísticas descritivas da qualidade preditiva	416
TABELA 4.127.	PBRAVO - estatísticas descritivas da qualidade preditiva - distribuição de frequências diamétricas (1ª medição)	417

LISTA DE SÍMBOLOS

Utilizou-se a simbologia proposta pela IUFRO (*vd. Soest et al.*, 1965) sempre que possível. Foram excepções as situações em que se tornou necessário a diferenciação de variáveis específicas deste trabalho. Nalguns casos, adoptou-se pela simbologia utilizada na bibliografia inglesa. Tentou-se sempre que a simbologia fosse de fácil escrita e de compreensão o mais generalizada possível. Utilizaram-se letras minúsculas para as variáveis ao nível da árvore e letras maiúsculas correspondentes para as variáveis ao nível do povoamento. Listam-se de seguida uma síntese dos símbolos mais significativos utilizados no presente trabalho:

Variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento

<i>A</i>	área da parcela
<i>a</i> 1.3	anos que a árvore leva a atingir 1.3 m de altura
<i>C</i>	cortes (número de árvores por parcela)
<i>CCF</i>	índice de densidade - factor de competição das copas
<i>c(SDI)</i>	índice de densidade - índice classificativo do índice de densidade do povoamento
<i>d</i>	<i>DAP</i> , diâmetro com casca à altura do peito da árvore
<i>d</i> 0.05	diâmetro do cepo com casca da árvore à altura de 0.05 m
<i>d</i> 10 <i>d</i> = <i>ddom</i>	diâmetro dominante das 10 árvores mais grossas numa parcela de área de 1000 m ²
<i>d</i> 10 <i>h</i>	diâmetro dominante 10 árvores mais altas numa parcela de área de 1000 m ²
<i>d</i> 5 <i>d</i> = <i>ddom</i>	diâmetro dominante 5 árvores mais grossas numa parcela de área de 500 m ²
<i>d</i> 5 <i>h</i>	diâmetro dominante 5 árvores mais altas numa parcela de área de 500 m ²
<i>dc</i>	diâmetro da copa
<i>dc_i</i>	diâmetro da projecção horizontal da copa da árvore central <i>i</i>
<i>dc_j</i>	diâmetro da projecção horizontal da copa das árvores competidoras (<i>j</i> ≠ <i>i</i>)
<i>dcl</i>	diâmetro da projecção horizontal da copa das árvores em crescimento livre
<i>dcl_i</i>	diâmetro da projecção horizontal da copa em crescimento livre da árvore central <i>i</i>
<i>dcl_j</i>	diâmetro da projecção horizontal da copa em crescimento livre das árvores competidoras (<i>j</i> ≠ <i>i</i>)

dg	diâmetro médio
dh	diâmetro do tronco com casca a determinada altura do tronco
d_i	DAP da árvore central i
$d\bar{c}$	diâmetro médio da copa
dI	diâmetro das árvores de ingresso
$dist, az$	coordenadas polares das árvores da parcela
$dist_{ij}$	distância da árvore central i à árvore competidora j
d_j	DAP das árvores competidoras ($j \neq i$)
$dmin$	diâmetro mínimo da distribuição de diâmetros
dp_j	diâmetro da projecção horizontal da copa das árvores competidoras ($j \neq i$).
$dt1$	DAP no ano $t1$
$dt2$	DAP no ano $t2$
$ci * ind$	índice de competição resultante da combinação do critério de selecção das vizinhas competidoras $*$ (com $*$ = $D1, DC, H1, H2, H3, T, H4$ ou $F4$) e da fórmula do índice de competição ind (com ind = $H, H\_U, CC, CC\_U, CCU, CCU\_U, DP$ ou DP_U)
$2e$	dupla espessura de casca
FP	flechas partidas (número de árvores por parcela)
$freq_i$	frequência diamétrica da classe
Fw	índice de densidade - factor de Wilson
G	área basal por hectare
$G>d$	área basal por hectare das árvores maiores que a árvore central
Gr	área basal por hectare do povoamento residual (após desbaste)
Gdx	área basal por hectare saída em desbaste
g	área basal da árvore
h	altura total
$\bar{h}$	altura média
$\bar{h} 1000$	altura média das árvores da parcela de área de 1000 m ²
$\bar{h} 500$	altura média das árvores da parcela de área de 500 m ²
$\bar{h} a$	altura média das árvores amostra da parcela de área de 500 m ² (2 por classe de DAP , no mínimo de 10 árvores)
$\bar{h} subam$	altura média das árvores amostra da parcela de área de 500 m ² por sub amostragem da 1 ^a , 5 ^a , 10 ^a , ... de cada classe de DAP
$h10d=hdom$	altura dominante das 10 árvores mais grossas numa parcela de área de 1000 m ²
$h10h$	altura dominante das 10 árvores mais altas numa parcela de área de 1000 m ²
$h5d=hdom$	altura dominante das 5 árvores mais grossas numa parcela de área de 500 m ²
$h5h$	altura dominante das 5 árvores mais altas numa parcela de área de 500 m ²
$hdomt1$	altura dominante no momento $t1$
$Hdomt2$	altura dominante no momento $t2$
$\bar{h}c$	altura média até à copa
hc	altura média até à copa
hc_i	altura até à base da copa da árvore central i
hd	altura acima do solo (m) até um determinada diâmetro com casca do tronco
h_i	altura total da árvore central i
h_j	altura total das árvores competidoras ($j \neq i$)

<i>ht1</i>	altura total no ano <i>t1</i>
<i>ht2</i>	altura total no ano <i>t2</i>
<i>ht10</i>	altura total há 10 anos atrás
<i>ht5</i>	altura total há 5 anos atrás
<i>I</i>	ingresso (número de árvores por parcela)
$\bar{id}$	acréscimo médio anual em <i>DAP</i> com casca
<i>id</i>	acréscimo anual em <i>DAP</i> com casca
<i>idc</i>	acréscimo anual em diâmetro da copa
<i>idc5</i>	crescimento periódico anual em diâmetro do cepo sem casca relativo a períodos de 5 anos
<i>id10</i>	acréscimo periódico anual em <i>DAP</i> com casca relativo aos últimos 10 anos
<i>id5</i>	acréscimo periódico anual em <i>DAP</i> com casca relativo aos últimos 5 anos
<i>idpot</i>	crescimento em diâmetro com casca anual potencial (árvores em crescimento livre)
$\bar{ih}$	acréscimo médio anual em altura total
<i>ih</i>	acréscimo anual em altura total
<i>ihc</i>	acréscimo anual em altura até à base da copa
<i>ih10</i>	acréscimo periódico anual em altura total relativo aos últimos 10 anos
<i>ih5</i>	acréscimo periódico anual em altura total relativo aos últimos 5 anos
<i>ihp</i>	crescimento periódico anual em altura total relativo a períodos com número de anos variável
<i>ir10</i>	crescimento radial em <i>DAP</i> sem casca relativo aos últimos 10 anos
<i>ir5</i>	crescimento radial em <i>DAP</i> sem casca relativo aos últimos 5 anos
<i>irc</i>	acréscimo anual em proporção da copa
<i>iv</i>	acréscimo anual em volume total com casca
$\bar{iv}$	acréscimo médio anual em volume por hectare
<i>M</i>	mortalidade (número de árvores por parcela)
<i>m</i>	número de classes diamétricas da parcela
<i>n</i>	número de árvores da parcela
<i>N</i>	número de árvores por hectare
<i>NI</i>	número de árvores de ingresso por hectare
<i>N max</i>	número de árvores por hectare definido pela linha de densidade máxima efectiva
<i>n_a</i>	número de árvores amostra da parcela
<i>n_d</i>	número de árvores dominantes da parcela
<i>n_v</i>	número de árvores amostra verrumadas da parcela
<i>P90</i>	90º percentil da distribuição de diâmetros
<i>p(pl=1)</i>	probabilidade de ocorrência de ingresso na parcela
<i>p(pS=1)</i>	probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual
<i>p(pC=1)</i>	probabilidade de corte anual da árvore individual
<i>p(pdx=1)</i>	probabilidade de corte anual da árvore individual (intensidades de corte superiores a 140 árvores por hectare)
<i>p(po=1)</i>	probabilidade de corte anual da árvore individual (intensidades de corte inferiores a 60 árvores por hectare)
<i>R</i>	resinadas (número de árvores por parcela)
<i>r</i>	índice indicativo das variáveis do povoamento residual.
$\bar{rc}$	proporção ou razão média da copa
<i>rc</i>	proporção ou razão da copa

rh ou rd	proporção do volume total da árvore abaixo, respectivamente, de uma determinada altura ou diâmetro do tronco.
rN , rS , rW e rE	raios da projecção horizontal da copa segundo os pontos cardeais
Sl_{50}	índice de qualidade de estação à idade de referência de 50 anos
Sl_{35}	índice de qualidade de estação à idade de referência de 35 anos
Shd	índice de classe de estação ao diâmetro de referência
Sh_{25}	índice de classe de estação ao diâmetro de referência de 25 cm
Sd_{18}	índice da curva de crescimento em diâmetro à idade de referência de 18 anos
Sh_{18}	índice da curva de crescimento em altura total à idade de referência de 18 anos
$\bar{t}$	idade média
t	idade da árvore amostra verrumada
tl	idade das árvores de ingresso
$\bar{t}_{1.3}$	idade média ao 1.3 m
$\bar{t}_{1.3p}$	idade média ponderada ao 1.3 m
$t_{1.3}$	idade ao 1.30 m da árvore amostra verrumada
$t_{1.3i}$	idade média ao 1.30 m das árvores amostra verrumadas dentro da classe diamétrica i
t_{max}	idade máxima observada no conjunto das árvores amostra verrumadas da parcela
t_{min}	idade mínima observada no conjunto das árvores amostra verrumadas da parcela
Δt	variação das idades das árvores amostra da parcela
t_1 e t_2	índices indicativos às variáveis no momento t_1 e no momento t_2
v	volume total da árvore com casca
vm	volume mercantil da árvore com casca
vh ou vd	volume com casca da árvore desde o solo até, respectivamente, a uma altura ou diâmetro com casca do tronco
vt_1	volume total com casca da árvore no ano t_1
vt_2	volume total com casca da árvore no ano t_2
V	volume total do povoamento por hectare
x, y	coordenadas cartesianas

Estatísticas dos modelos

$a\bar{r}p$	média do valor absoluto dos resíduos de predição
$APRESS$	soma do valor absoluto dos resíduos $PRESS$
C_p	C_p Mallows (Conceptual Predictive Criteria)
$FIVM$	factor de inflacção da variância máximo
h_{ij}	valor da matriz de projecção, que é uma medida estandarizada da distância do ponto x_i a x (a matriz de projecção é definida por $H = X(X'X)^{-1}X'$, onde X é a matriz dos dados)
n	número de observações
$n-p$	graus de liberdade
nc	número de pares concordantes
nd	número de pares discordantes

$p = k+1$	número de parâmetros do modelo, i.e. número de preditores (X_j 's) mais um
$Pr < W$	probabilidade de se obter um valor para a estatística do teste de Shapiro-Wilk inferior a W para a hipótese nula da normalidade dos resíduos
$Pr > D$	probabilidade de se obter um valor para a estatística do teste do teste de Kolmogorov superior a D para a hipótese nula da normalidade dos resíduos
$PRESS$	soma dos resíduos $PRESS$
$\bar{q}^2p$	média dos quadrados dos resíduos de predição
QMR	quadrado médio dos resíduos
QMT	quadrado médio total
$QPRESS$	soma dos quadrados dos resíduos $PRESS$
R^2	coeficiente de determinação da regressão
R^2_{AJ}	coeficiente de determinação ajustado
R^2_{rp}	eficiência de modelação
R^2_i	coeficiente de determinação da regressão de x_i nos outros regressores
$\bar{r}^2p$	média dos resíduos de predição
rp_i	resíduos de predição para a observação i do conjunto de dados de validação
$rp_i = y_i - \hat{y}_i$	resíduo de predição, i.e. valor observado menos o valor estimado
r_i	resíduos para a observação i
$r_i = y_i - \hat{y}_i$	resíduo, i.e. valor observado menos o valor estimado
RP_i	resíduo $PRESS$, i.e. o resíduo para y_i quando esta observação foi excluída
RST_i	resíduo <i>studentizado</i>
s^2	estimativa da variância dos erros do modelo específico que será expresso pelo QMR do modelo específico (QMR)
$\hat{\sigma}^2$	estimativa da variância dos erros do modelo máximo que será expresso pelo QMR do modelo máximo ($QMRK$)
SQR	soma dos quadrados dos resíduos
$sqrp$	soma dos quadrados dos resíduos de predição
SQT	soma dos quadrados total
$v\bar{r}^2p$	variância dos resíduos de predição
z	número de pares nos quais os valores observados e as probabilidades estimadas são diferentes

Siglas utilizadas

CCRC	Comissão de Coordenação da Região Centro
CNA	Comissão Nacional do Ambiente
DEF	Departamento de Engenharia Florestal
DGF	Direcção Geral de Florestas
DGOGF	Direcção Geral de Ordenamento e Gestão Florestal
EPT	Equação de Perfil do Tronco
ESA	Escola Superior Agrária
ESACB	Escola Superior Agrária de Castelo Branco

EV	Equação de Volume Total com Casca
EVPd	Equação de Volume Percentual em função do Diâmetro de Desponta
EVPh	Equação de Volume Percentual em função da Altura de Desponta
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FPFP	Federação dos Produtores Florestais de Portugal
IGC	Instituto Geográfico e Cadastral
IM	Instituto de Meteorologia
INE	Instituto Nacional de Estatística
INIC	Instituto Nacional de Investigação Científica
IPCB	Instituto Politécnico de Castelo Branco
IPCC	Instituto Português de Cartografia e Cadastro
ISA	Instituto Superior de Agronomia
IUFRO	International Union of Forestry Research Organizations
MPAT	Ministério do Planeamento e da Administração do Território
NUTS	Nomenclatura das Unidades Territoriais para fins Estatísticos (D.L. nº46/89 de 15 de Fevereiro)
PAMAF	Plano de Apoio à Modernização Agrícola e Florestal
PDAR	Programa de Desenvolvimento Agrícola e Rural
PDM	Plano Director Municipal
SAU	Superfície Agrícola (<i>sensus lato</i>) Utilizável
UDSRN	Unidade Departamental de Silvicultura e Recursos Naturais
UTAD	Universidade de Trás os Montes e Alto Douro
UTL	Universidade Técnica de Lisboa

1. INTRODUÇÃO

O pinheiro bravo é a espécie dominante da floresta da região Centro de Portugal Continental. Por razões históricas, é também a Norte do rio Tejo que o regime de propriedade é essencialmente privado e de pequena dimensão. Assim, a floresta de pinheiro bravo da região Centro embora ocupando geograficamente extensas áreas contínuas constitui no plano cadastral um imenso retalho de pequenas propriedades, o que tem dificultado a execução de estudos nesta floresta. Por outro lado, os povoamentos de pinheiro bravo da região Centro, provenientes quase exclusivamente de regeneração natural, apresentam consequentemente, na sua maioria, uma estrutura irregular, para além da ausência de uma exploração segundo critérios técnicos, que os diferencia dos povoamentos de pinheiro bravo pertencentes ao Estado ou às Empresas de Celulose.

O estudo desenvolvido na presente tese de dissertação, para a obtenção do grau de Doutor, foi realizado no Instituto Politécnico de Castelo Branco - Escola Superior Agrária (IPCB-ESA) - Unidade Departamental de Silvicultura e Recursos Naturais (UDSRN), teve a orientação técnico-científica do Instituto Superior de Agronomia - Departamento de Engenharia Florestal (ISA-DEF) e foi parcialmente financiado pelo PROJECTO PAMAF nº8165 - Regeneração, Condução e Crescimento do Pinhal Bravo das Regiões Litoral e Interior Centro.

A temática desenvolvida na presente tese, estudo da dinâmica do crescimento e produção dos povoamentos naturais de pinheiro bravo da região de Castelo Branco, vem no seguimento de outros estudos efectuados na UDSRN na floresta de pinheiro bravo desta região e surge com o intuito de contribuir para melhorar o conhecimento sobre os povoamentos de pinheiro bravo de estrutura irregular da região de Castelo Branco. Por razões de ordem técnico-científica e logísticas, a área do estudo foi circunscrita ao concelho de Oleiros como se justifica ao longo dos três primeiros capítulos desta tese.

Tendo em consideração que a execução do presente estudo teve por base a instalação de parcelas cuja marcação teve de permanecer no terreno durante um período de 3 anos, para

medições anuais sucessivas, no sentido de assegurar o sucesso dos trabalhos de campo, foi dado conhecimento deste estudo em Reunião de Assembleia Municipal do concelho de Oleiros, por forma a que os Presidentes das Juntas de Freguesia informassem as populações da sua ocorrência possibilitando as marcações das parcelas na floresta de pinhal do concelho que é essencialmente do domínio privado.

De seguida, neste capítulo, apresentam-se algumas estatísticas sobre a floresta portuguesa, que revelam a importância da floresta de pinheiro bravo na região de Castelo Branco, e em particular, no concelho de Oleiros, seguidamente, referem-se os principais estrangulamentos estruturais à produção da floresta privada de pinheiro bravo, realçando a importância da investigação científica como veículo de conhecimento para um adequado suporte técnico-científico de apoio à decisão na gestão florestal e finalmente, apresentam-se os objectivos específicos que se propõem obter nesta tese, que em última instância é a construção de um modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual para os povoamentos irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros, ferramenta fundamental de apoio à decisão na gestão florestal.

1.1. Algumas Estatísticas sobre a Floresta Portuguesa

A Direcção Geral das Florestas (DGF) dispõe de avaliações periódicas sobre a intensidade e tendências da evolução do coberto florestal, desde a altura em que a recolha de dados do inventário florestal foi automatizada. Desde 1965 que os inventários são efectuados com base em coberturas aerofotográficas do território expressamente efectuadas para o efeito (DGF, 2000). O primeiro inventário florestal nacional foi realizado durante os anos de 1965 e 1966, seguindo-se no período de 1968-1980 a 1ª revisão daquele, depois no período de 1980-1989 a 2ª revisão e por fim no período de 1990-1999 a 3ª revisão (DGF, 2001).

De acordo com os dados da 3ª revisão do inventário florestal nacional é possível observar a clara vocação florestal de Portugal Continental expressa não só na superfície actualmente ocupada pela floresta (37.7%), mas também pela grande possibilidade de expansão dessa área (59.5%) (Tabela 1.1.). De facto, no distrito de Castelo Branco a área arborizada (46.5%) poderá ser aumentada para cerca do dobro da actualmente existente (82.4%). Em Portugal Continental, assim como no distrito de Castelo Branco, existem ainda uma percentagem importante de solos ocupados pela agricultura e uma considerável extensão de incultos (Tabela 1.1.) (DGF, 2001).

TABELA 1.1. Utilização florestal potencial e ocupação actual do solo (DGF, 2001)

3ª revisão	<i>Portugal Continental</i>		<i>Castelo Branco</i>	
	(1000 ha)	%	(1000 ha)	%
<i>Área de ocupação Agrícola</i>	2973.0	33.4	162.3	24.5
<i>Área de ocupação Florestal</i>	3349.3	37.7	308.0	46.5
<i>Área de ocupação de Incultos</i>	2054.5	23.1	107.3	25.7
<i>Área Portugal Continental / Distrito</i>	8879.9	100.0	662.6	100.0
<i>Área Florestal Potencial</i>	5280.0	59.5	546.3	82.4

Nota: avaliação de áreas por amostragem de fotopontos em fotografia aérea de 1995.

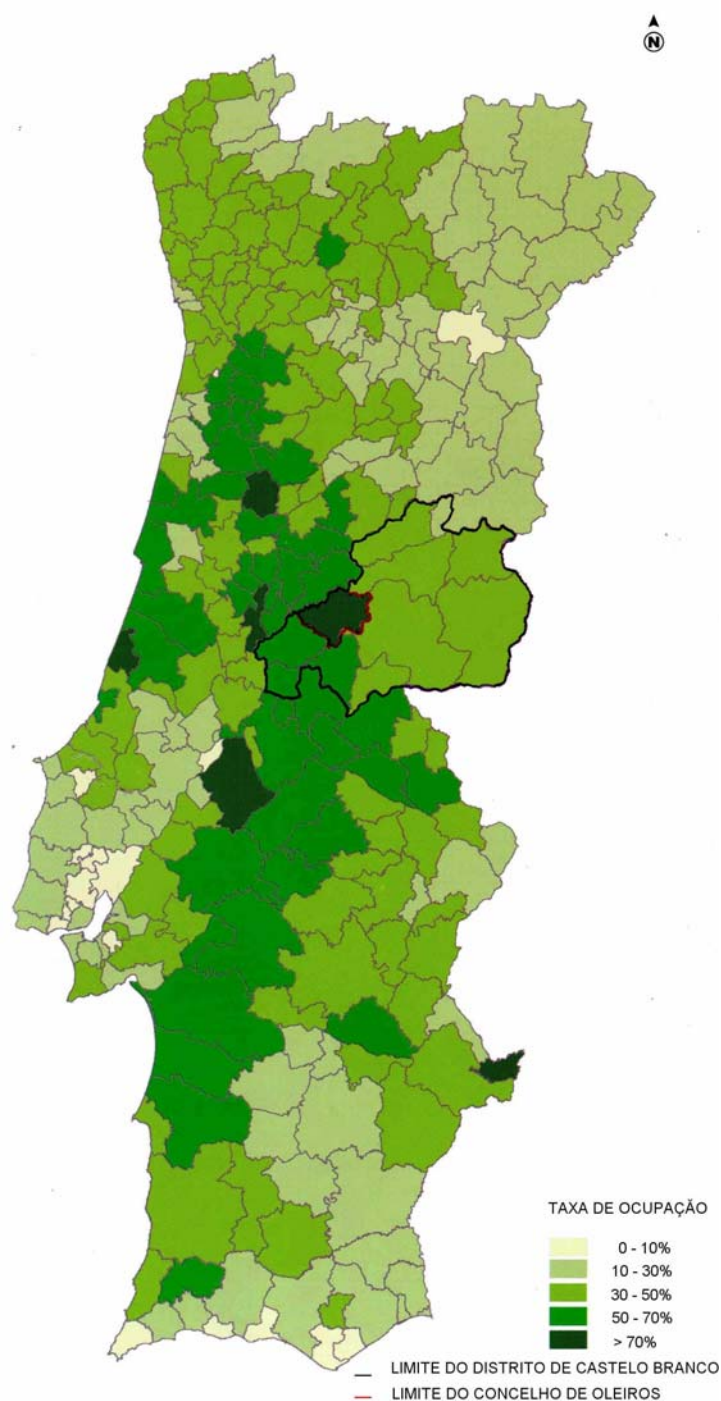
Na figura 1.1. pode visualizar-se a taxa de ocupação florestal por concelhos em Portugal Continental. Da análise da figura 1.1. é visível o concelho de Oleiros como um dos mais florestados de Portugal Continental, com uma taxa de ocupação da floresta superior a 70 % (DGF, 2001).

Quanto à composição da área florestal em Portugal Continental é a floresta de pinheiro bravo a sua espécie dominante com uma expressão de cerca de 30.5% daquela área (Tabela 1.2.). Na floresta do distrito de Castelo Branco a dominância do pinheiro bravo é ainda mais expressiva (54.5%) (Tabela 1.2.) (DGF, 2001).

TABELA 1.2. Área ocupada pelos povoamentos florestais (DGF, 2001)

3ª revisão	<i>Portugal Continental</i>		<i>Distrito de Castelo Branco</i>	
	(1000 ha)	%	(1000 ha)	%
<i>Pinheiro bravo</i>	976.1	30.5	165.6	54.5
<i>Sobreiro</i>	712.8	22.3	25.9	8.5
<i>Azinhreira</i>	461.6	14.4	28.1	9.2
<i>Eucalipto</i>	672.1	21.0	70.1	23.0
<i>Castanheiro</i>	40.6	1.3	0.3	0.1
<i>Carvalho</i>	130.9	4.1	6.8	2.2
<i>Outras</i>	207.6	6.5	7.4	2.5
<i>Total</i>	3201.1	100.0	304.2	100.0

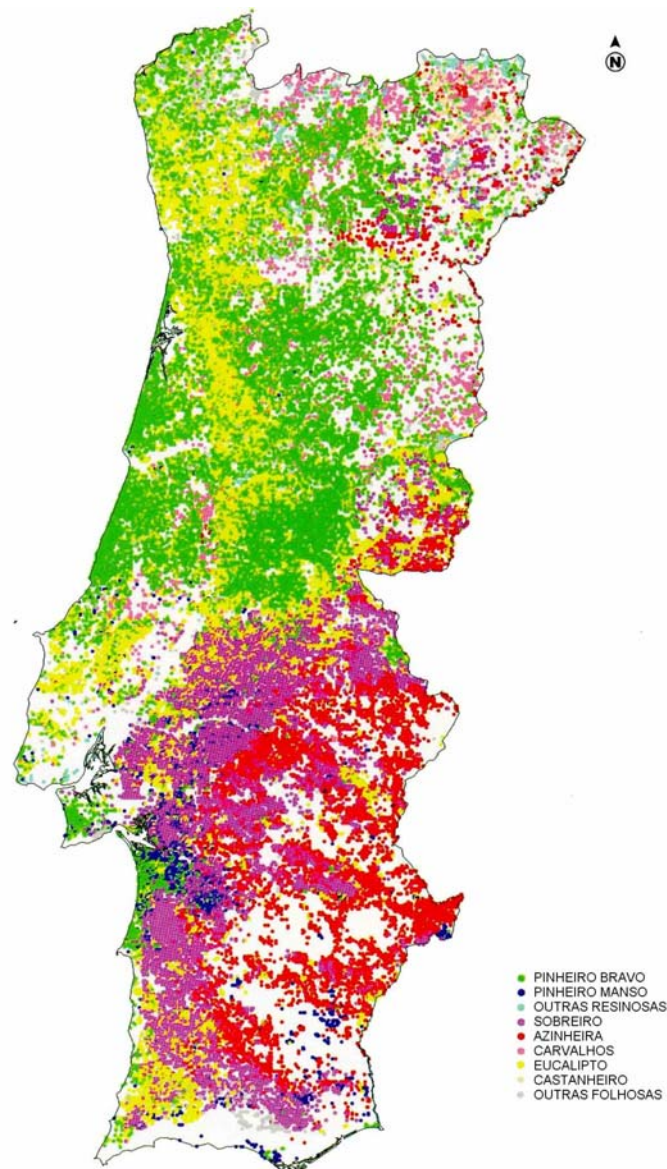
Nota: avaliação de áreas por amostragem de fotopontos em fotografia aérea de 1995.



Escala aproximada de 1: 3 167 630

FIGURA 1.1. Taxa de ocupação da floresta por concelhos em Portugal Continental segundo a 3ª revisão do Inventário Florestal Nacional (DGF, 2001)

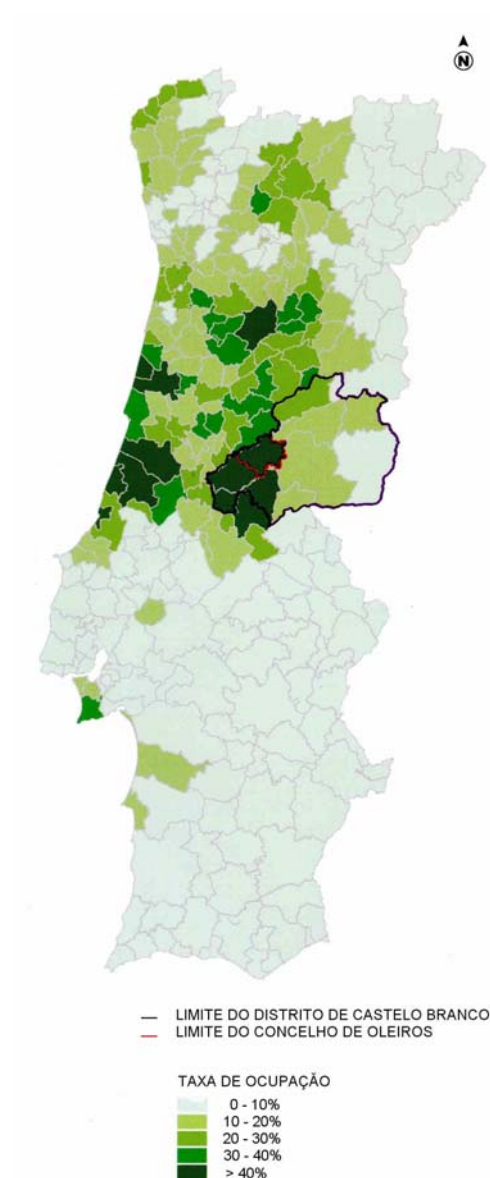
Na figura 1.2. pode visualizar-se a distribuição das principais espécies florestais em Portugal Continental. Da análise da figura 1.2. observa-se a dominância da floresta de pinheiro bravo na região Centro de Portugal Continental com uma taxa de ocupação de 58% (DGF, 2000; DGF, 2001).



Escala aproximada de 1: 3 581 699

FIGURA 1.2. Distribuição das principais espécies florestais em Portugal Continental segundo a 3ª revisão do Inventário Florestal Nacional (DGF, 2000)

Na figura 1.3. pode visualizar-se a taxa de ocupação do pinheiro bravo, por concelhos, em Portugal Continental. Da análise da figura 1.3. observa-se que, no distrito de Castelo Branco, o concelho de Oleiros se destaca, novamente, com uma taxa de ocupação florestal de pinheiro bravo superior a 40% (DGF, 2001). De facto, a maioria dos concelhos do distrito de Castelo Branco pertencem à região da Beira Interior Sul de acordo com as NUTS (Nível III), com excepção do concelho de Oleiros que se encontra integrado na região do Pinhal Interior Sul, dado às suas características: concelho com uma taxa de ocupação florestal das mais elevadas de Portugal Continental e sendo esta floresta constituída essencialmente por povoamentos de pinheiro bravo (DGF, 2001).



Escala aproximada de 1: 4 566 667

FIGURA 1.3. Taxa de ocupação do pinheiro bravo por concelhos em Portugal Continental segundo a 3ª revisão do Inventário Florestal Nacional (DGF, 2001)

Relativamente, à evolução da área florestal em Portugal Continental e no distrito de Castelo Branco, durante o período entre as três últimas revisões do inventário florestal nacional, esta aumentou (Tabelas 1.3. e 1.4.) (DGOGF, 1981; DGF, 1989; DGF, 1993; DGF, 2001). Para o distrito de Castelo Branco observou-se um aumento percentual ligeiramente superior ao de Portugal Continental. Simultaneamente, ocorreu também um aumento das áreas de incultos, quer no distrito quer em Portugal Continental. Tal sugere, que os factores que contribuíram para este resultado se prendem com a incidência dos incêndios florestais e com o abandono de áreas agrícolas, em que uma quota parte insignificante é recuperada para novas arborizações (Alegria & Antunes, 1999).

TABELA 1.3. Evolução das áreas de inculto e florestal e das áreas ocupadas pelos povoamentos florestais (DGOGF, 1981; DGF, 1989; DGF, 1993; DGF, 2001)

	<i>Portugal Continental</i>			<i>Distrito de Castelo Branco</i>			<i>Concelho de Oleiros</i>		
	(1000 ha)			(1000 ha)			(1000 ha)		
	1ª revisão	2ª revisão	3ª revisão	1ª revisão	2ª revisão	3ª revisão	1ª revisão	2ª revisão	3ª revisão
<i>Área de Incultos</i>	1296.3	1407.4	2054.5	108.7	100.9	107.3	5.7	-	8.8
<i>Área Florestal</i>	2968.3	3085.6	3201.1	238.6	286.3	304.2	29.6	-	33.1
<i>Pinheiro bravo</i>	1300.1	1248.6	976.1	156.7	190.8	165.6	28.8	-	27.7
<i>Sobreiro</i>	654.9	659.8	712.8	21.3	14.1	25.9	-	-	-
<i>Azinhaira</i>	536.0	464.2	461.6	39.4	31.8	28.1	-	-	-
<i>Eucalipto</i>	215.4	386.2	672.1	12.8	36.7	70.1	0.3	-	4.4
<i>Castanheiro</i>	30.3	32.1	40.6	1.8	1.7	0.3	0.4	-	6.7
<i>Carvalho</i>	66.4	85.7	130.9	4.9	7.2	6.8	-	-	-
<i>Outras</i>	165.2	209.0	243.6	1.7	4.0	7.4	0.1	-	8.7

Nota: 1ª revisão - Castelo Branco: fotografia aérea de 1974; 2ª revisão - Castelo Branco: fotografia aérea de 1985; 3ª revisão - Castelo Branco: fotografia aérea de 1995; área do concelho de Oleiros = 46.6 x 1000 hectares.

Quanto à contribuição de cada espécie no aumento da área florestal, ao longo das três revisões do inventário, constata-se um decréscimo significativo nas áreas de ocupação do pinheiro bravo em Portugal Continental e no distrito de Castelo Branco (Tabelas 1.3. e 1.4.) (DGOGF, 1981; DGF, 1989; DGF, 1993; Alegria & Antunes, 1999; DGF, 2001).

TABELA 1.4. Variação observada ao longo das três revisões do inventário florestal nacional (DGOGF, 1981; DGF, 1989; DGF, 1993; DGF, 2001)

	<i>Portugal Continental</i>		<i>Portugal Continental</i>		<i>Distrito Castelo Branco</i>		<i>Distrito Castelo Branco</i>	
	1ª - 2ª revisão		2ª - 3ª revisão		1ª - 2ª revisão		2ª - 3ª revisão	
	(1000 ha)	(%)	(1000 ha)	(%)	(1000 ha)	(%)	(1000 ha)	(%)
<i>Área de Incultos</i>	111.1	1.2	647.1	7.3	-7.8	-1.2	6.4	1.0
<i>Área Florestal</i>	117.3	1.3	115.5	1.4	47.7	7.2	17.9	2.7
<i>Pinheiro bravo</i>	-51.5	-3.3	-272.5	-10.0	34.1	1.0	-25.2	-12.2
<i>Sobreiro</i>	4.9	-0.7	53	0.9	-7.2	-4.0	11.8	3.6
<i>Azinhaira</i>	-71.8	-3.0	-2.6	-0.6	-7.6	-5.4	-3.7	-1.9
<i>Eucalipto</i>	170.8	5.3	285.9	8.5	23.9	7.5	33.4	10.2
<i>Castanheiro</i>	1.8	0.0	8.5	0.2	-0.1	-0.2	-1.4	-0.5
<i>Carvalho</i>	19.3	0.5	45.2	1.3	2.3	0.5	-0.4	-0.3
<i>Outras</i>	43.8	1.2	-2	-0.3	2.3	0.7	3.4	1.0

Dos factores que contribuíram para este resultado salientam-se, novamente, a incidência dos incêndios florestais e as situações de reconversão florestal, e.g. pelo eucalipto.

De facto, o eucalipto está a invadir sobretudo as áreas de distribuição do pinheiro bravo, notando-se uma forte tendência para o aumento da sua área de ocupação, não por ser mais rentável mas por ser explorado em revoluções curtas, portanto com investimento de capital a prazos menores e por ter em geral comercialização imediata (Alegria & Antunes, 1999).

O drástico efeito dos fogos, cuja incidência é maior na floresta privada do que na floresta pública (MPAT, 1987), supõe-se estar relacionado com o tipo de intervenção produtiva praticado em cada um destes tipos de floresta (ausência de práticas culturais conducentes à prevenção dos fogos florestais) e ainda à existência ou não de infra-estruturas de apoio à prevenção e ao combate destes. No caso da floresta de pinheiro bravo da região é consequência da grande sensibilidade da espécie ao fogo, aliado à continuidade espacial destes povoamentos constituídos essencialmente de povoamentos puros e à elevada concentração de combustível em sobcoberto (Alegria, 1990).

Em síntese, como traços fundamentais da evolução da floresta portuguesa nos últimos anos, salientam-se:

- ❑ o crescimento da área florestal, apesar da forte incidência de fogos florestais, devido em parte a um processo natural de reconversão de áreas de incultos e de agricultura marginal;
- ❑ a forte tendência para a substituição de algumas áreas de resinosas por folhosas de rápido crescimento (DGF, 2000).

No caso particular do concelho de Oleiros, de acordo com as estatísticas das 1ª e 3ª revisões do inventário florestal nacional (DGOGF, 1981; DGF, 2001) (Tabela 1.3.), a taxa de ocupação florestal aumentou de 63.5% para 70%, embora as taxas de ocupação para o pinheiro bravo tenha descido (de 97.3% para 83.7%) e a do eucalipto subido (de 1% para 13.3%). A taxa de ocupação do eucalipto no concelho situa-se a níveis baixos, na medida em que as situações de reconversão da floresta de pinheiro bravo por plantação de eucalipto não são muito frequentes. Esta situação decorre, do facto das matas de pinhal deste concelho, por estarem, na sua maioria, na posse de pequenos proprietários privados que pouco ou nenhum investimento realizam nesta floresta, se regenerarem naturalmente acabando por ser restituídas, a médio prazo, quer após o corte, quer após o fogo, devido à forte regeneração natural que a espécie aí apresenta. São excepções, apenas, as situações em que ocorrem fogos sucessivos na mesma área, que destruindo a regeneração natural de pinheiro bravo, eliminam a capacidade de restabelecimento destas áreas, já que estes povoamentos só iniciam a produção de semente cerca dos 15 anos de idade (PDAR, 1990).

1.2. Estrangulamentos Estruturais à Produção da Floresta Privada de Pinheiro Bravo na Região

Grande parte dos conhecidos estrangulamentos estruturais à produção florestal mantêm a sua actualidade no caso das matas privadas de pinheiro bravo na região de Castelo Branco como é o caso da fragmentação da propriedade florestal que se observa nas zonas Norte e Centro do País, da desertificação humana de vastas áreas do Interior, acompanhada pelo abandono da actividade agrícola e pelo envelhecimento da população residente. Estes fenómenos têm conduzido a uma deficiente intervenção cultural nos povoamentos florestais e à acumulação em vastas áreas, de cargas de combustíveis significativas, bem como o afastamento dos proprietários florestais e da população em geral, na participação activa da defesa da floresta contra os incêndios florestais (DGF, 2000).

De facto, a floresta portuguesa pertence maioritariamente ao domínio privado (78%) (DGF, 1992). Por exemplo, na região do Pinhal Interior Sul, onde se integra o concelho de Oleiros, a floresta é exclusivamente do domínio privado (DGF, 2002). Por outro lado, na região Centro, acresce ainda o facto da propriedade florestal ser de pequena dimensão (66% destas apresentam uma SAU - Superfície Agrícola (*sensus lato*) Utilizável - inferior a 5 ha) (INE, 2001) e se encontrar extremamente pulverizada levantando problemas ao ordenamento e gestão florestal destas áreas. A inexistência de dimensões mínimas que justifiquem o investimento dos proprietários na floresta de pinhal tem tido como consequência não só um subaproveitamento das suas potencialidades produtivas como ainda o aumento do risco aos incêndios florestais.

Na região Centro, o absentismo dos proprietários privados ao investimento na floresta de pinhal, encontra justificação na elevada idade da maioria dos proprietários (68% com mais de 55 anos) devido ao forte êxodo das populações activas desta região, aliado ao baixo nível de instrução dos produtores (taxa de analfabetismo de 15% e tendo apenas 15% instrução igual ou superior ao ensino básico - 2º ciclo) (INE, 2001). Estas condicionantes estruturais, por si só, justificam o facto da maioria dos proprietários florestais encararem as suas matas como uma reserva de capital e não como uma actividade produtiva, não sendo, assim, de estranhar a falta de iniciativa à candidatura às medidas de apoio ao desenvolvimento florestal, no âmbito dos quadros de apoio comunitários, quer ao nível do fomento das associações de produtores florestais quer ao nível dos financiamentos à beneficiação dos povoamentos de pinhal. Um outro factor a considerar é a falta de uma forte actividade de extensão florestal e de apoio técnico-científico por parte do Estado em parceria com as instituições de ensino e de investigação (Figura 1.4.) (Alves, 1983).

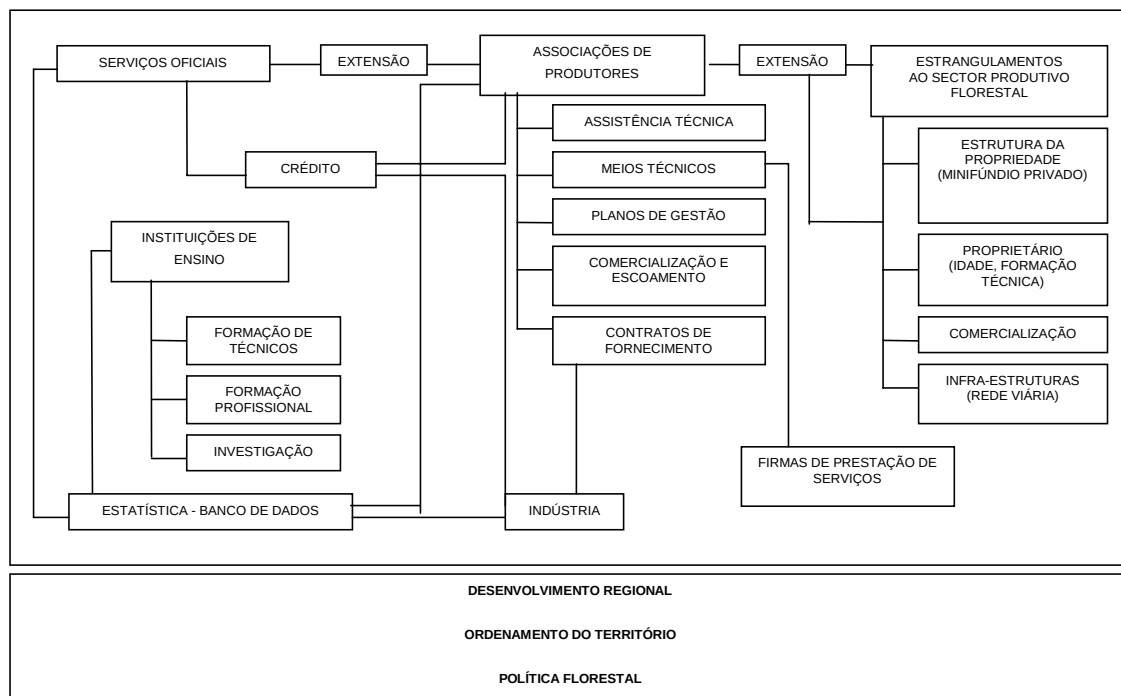


FIGURA 1.4. Estrangulamentos estruturais à produção florestal (Alves, 1983)

No âmbito do desenvolvimento florestal da região do Pinhal Interior Sul, importa promover a associação de proprietários, por forma a tornar tecnicamente viável a gestão destas matas, e fornecer o apoio técnico-científico para a implementação de uma adequada intervenção produtiva que leve à melhoria da produção (DGF, 1983; Páscoa, 1984) e à sustentabilidade da área florestal. Para tal, é fundamental desenvolver conhecimentos que proporcionem o suporte técnico-científico de apoio à decisão na gestão florestal (Alves, 1983).

1.3. Objectivos

Segundo a DGF (2000), das matas privadas a Norte do rio Tejo de povoamentos de resinosas cerca de metade apresentam estrutura regular e são provenientes de regeneração natural ou artificial, sendo a outra metade ocupada por povoamentos de estrutura irregular, sujeitos a cortes salteados, provenientes de regeneração natural. Em qualquer dos casos, as explorações não estão sujeitas a planos de ordenamento, ao invés das matas de pinheiro bravo do Estado, situadas no Litoral, que estão sujeitas a planos de ordenamento que visam a produção sustentada de madeira de qualidade. Com vista à execução dos referidos planos de ordenamento existem diversas tabelas (Hall & Martins, 1986) e modelos de crescimento e produção para o pinheiro bravo, desenvolvidos ao nível das variáveis do povoamento, que apoiam técnico-cientificamente a decisão com vista à condução e exploração destes

povoamentos (p.e., Hall, 1931; Velez, 1954; Gomes & Alves, 1965; Hall & Martins, 1966; Carrascalão, 1969; Oliveira, 1985; Páscoa, 1987; Páscoa, 1990; Silva, 1991).

É de salientar, porém, que nos povoamentos de estrutura irregular, a utilização de variáveis como a idade dos povoamentos e a subsequente avaliação da estação através do uso do índice de qualidade de estação, que são parâmetros fundamentais na modelação do crescimento e produção dos povoamentos regulares, poderá não ser válida. Da mesma forma, outras variáveis ao nível do povoamento, caracterizadoras da capacidade produtiva destes, como a altura média e a altura dominante, deverão também ser aferidas para o caso dos povoamentos de estrutura irregular (p.e., Alder, 1980; Husch *et al.* 1982; Clutter *et al.* 1983).

No concelho de Oleiros, em consequência da intensa regeneração natural da espécie, as matas de pinheiro bravo são restituídas, a médio prazo, quer após o corte, quer após o fogo, tendo como resultado o desenvolvimento de povoamentos de estrutura irregular (Alegria, 1994). Este aspecto é patente em estudos previamente realizados nos povoamentos puros de pinheiro bravo do distrito de Castelo Branco (Carvalho, 1992; Almeida, 1994; Alegria, 1994) (*vd.* capítulo 2, item 2.2.). Por outro lado, neste concelho foi ainda possível detectar a quase totalidade das condições de crescimento observadas nos povoamentos irregulares de pinheiro bravo amostrados nos referidos estudos (*vd.* capítulo 2, item 2.2.).

Por tudo o referido até ao momento, o estudo da dinâmica do crescimento e produção dos povoamentos naturais de pinheiro bravo, puros de estrutura irregular, originados por regeneração natural, ficou circunscrito ao concelho de Oleiros, tendo sido realizado numa abordagem quer ao nível das variáveis do povoamento, quer ao nível das variáveis da árvore individual, no sentido de contribuir para clarificar a aplicabilidade das tabelas e/ou dos modelos de crescimento e produção existentes para esta espécie. Como principais objectivos a atingir com a presente tese destacam-se:

- ❑ a realização do estudo da dinâmica do crescimento e produção dos povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros;
- ❑ o desenvolvimento de um modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual;
- ❑ a realização do ajustamento dos modelos inexistentes, para as diversas componentes funcionais que constituem o referido modelo de crescimento e produção;
- ❑ a validação e reajustamento dos modelos existentes ao nível da árvore individual, para povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros, necessários como componentes funcionais daquele modelo de crescimento e produção;

- ❑ a avaliação global das performances do modelo de crescimento e produção construído ao nível da árvore individual para os povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros e
- ❑ a validação do modelo de crescimento e produção desenvolvido ao nível do povoamento, PBRAVO, para os povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros.

No capítulo 2 desta tese apresenta-se uma pesquisa bibliográfica relativa à construção de modelos de crescimento e produção e uma resenha da informação disponível quanto a dados e modelos existentes para os povoamentos puros de pinheiro bravo da região de Castelo Branco e o modelo de crescimento e produção desenvolvido ao nível do povoamento, PBRAVO. No capítulo 3 expõem-se as metodologias de recolha de dados, de tratamento de dados e de ajustamento e validação dos modelos. No capítulo 4 apresentam-se os resultados relativos à caracterização da dinâmica do crescimento e produção, da construção do modelo de crescimento e produção e validação dos modelos existentes para os povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros. Por fim, no capítulo 5 apresentam-se as principais conclusões a que se chegou, as limitações encontradas e propostas para as melhorar em futuros estudos.

2. MODELOS DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO

A execução de estudos de crescimento e produção torna possível obter uma resposta quantificada dos efeitos dos tratamentos e intensidade de exploração realizados nas matas. Só deste modo se poderá ter uma base científica de suporte para se decidir racionalmente como intervir nos povoamentos florestais. Actualmente, os modelos de crescimento e produção apresentam-se como das principais ferramentas para o ordenamento e gestão da floresta. Alguns dos usos mais importantes dos modelos incluem a capacidade de prever a produção futura e de explorar as opções de intervenção silvícola. De facto, os modelos providenciam uma forma eficiente de prever os recursos, mas um outro papel igualmente importante é a sua capacidade de explorar as opções de gestão e alternativas silvícolas, fornecendo um suporte técnico-científico de apoio à decisão (p.e., Alder, 1980; Husch *et al.*, 1982; Avery & Burkhart, 1983; Clutter *et al.*, 1983; Davis & Johnson, 1987; Vanclay, 1994).

Este capítulo inicia-se com uma pesquisa bibliográfica sobre diversos aspectos a considerar na construção de um modelo de crescimento e produção, com particular ênfase para aqueles desenvolvidos ao nível da árvore individual. De seguida, apresenta-se uma síntese dos dados e modelos disponíveis, para os povoamentos puros de pinheiro bravo da região de Castelo Branco, mais especificamente, diversos modelos ao nível da árvore individual necessários como componentes funcionais do modelo de crescimento e produção a construir ao nível da árvore individual e a caracterização genérica destes povoamentos na região segundo estudos realizados anteriormente. Finalmente, apresenta-se o modelo de crescimento e produção, desenvolvido ao nível do povoamento, PBRAVO.

2.1. Construção de Modelos de Crescimento e Produção

O termo modelo de crescimento, em geral, refere-se a um sistema de equações as quais predizem o crescimento e produção de um povoamento florestal sobre uma ampla variedade de condições. O crescimento refere-se ao aumento em dimensões de um ou mais indivíduos no povoamento florestal ao longo de um dado período de tempo. A produção refere-se às dimensões finais no fim de um certo período. Na construção de um modelo de crescimento e produção é essencial o conhecimento dos processos biológicos que afectam o crescimento das árvores e a sua dinâmica em povoamento, a obtenção dos dados em inventários dinâmicos dando indicação do crescimento e mudanças na floresta e a decisão de qual a abordagem a realizar em termos da filosofia de modelação e quais as componentes de crescimento a discriminar no modelo. Decidida a concepção da estrutura do modelo e realizada a modelação de cada uma das suas componentes deve realizar-se a avaliação global do modelo antes de se implementar o uso deste (p.e., Alder, 1980; Avery & Burkhardt, 1983; Clutter *et al.*, 1983; Davis & Johnson, 1987; Vanclay, 1994).

De seguida, apresenta-se o desenvolvimento teórico, dos aspectos agora referidos, considerados relevantes para a construção de um modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual.

2.1.1. Crescimento e Produção dos Povoamentos

O crescimento das árvores florestais pode ser considerado como o resultado de dois crescimentos, o crescimento em altura, através do meristema terminal e o crescimento em diâmetro, através dos meristemas laterais. Estes crescimentos vão implicar uma modificação do volume, peso e forma iniciais da árvore, traduzindo-se em produtividade ou seja, no aumento do capital gerador que neste caso é a própria árvore (p.e., Loetsch *et al.*, 1973; Husch *et al.*, 1982; Marques, 1981; Avery & Burkhardt, 1983; Oliveira, 1984).

O crescimento em altura, usualmente, apresenta uma periodicidade estacional, sendo este fundamentalmente regulado pelas características genéticas da árvore em causa, culminando este, de um modo geral, no primeiro quarto da vida das árvores. Durante a senescência o crescimento em altura atenua-se até que essa dimensão se aproxima da altura máxima alcançada pelo ecótipo em causa na respectiva classe de qualidade de estação (p.e., Loetsch *et al.*, 1973; Husch *et al.*, 1982; Avery & Burkhardt, 1983; Oliveira, 1984).

O crescimento em diâmetro é bastante influenciado pela estação através da sua fertilidade e de modo indirecto pela densidade do povoamento. O crescimento em diâmetro começa a ser mais intenso na fase de maturidade da árvore, depois do crescimento em altura começar a decrescer de intensidade (p.e., Loetsch *et al.*, 1973; Husch *et al.*, 1982; Marques, 1981; Avery & Burkhardt, 1983; Oliveira, 1984). A curva do desenvolvimento do diâmetro à altura do peito (DAP) em função da idade só se inicia ao nível de 1.30 m, portanto já bem dentro do período juvenil, que corresponde, segundo Marques (1981), geralmente, a um período inferior a 10 anos.

Em termos genéricos, a dinâmica do crescimento de uma árvore pode ser representada graficamente conforme se pode observar na figura 2.1. (p.e., Loetsch *et al.*, 1973; Husch *et al.*, 1982; Marques, 1981; Avery & Burkhardt, 1983; Oliveira, 1984). Porém, segundo Gomes (1957), quando se analisa o crescimento de uma árvore deparam-se-nos, por vezes, grandes oscilações motivadas, não pela tendência geral do crescimento mas por causas extrínsecas como sejam a temperatura e a pluviosidade.

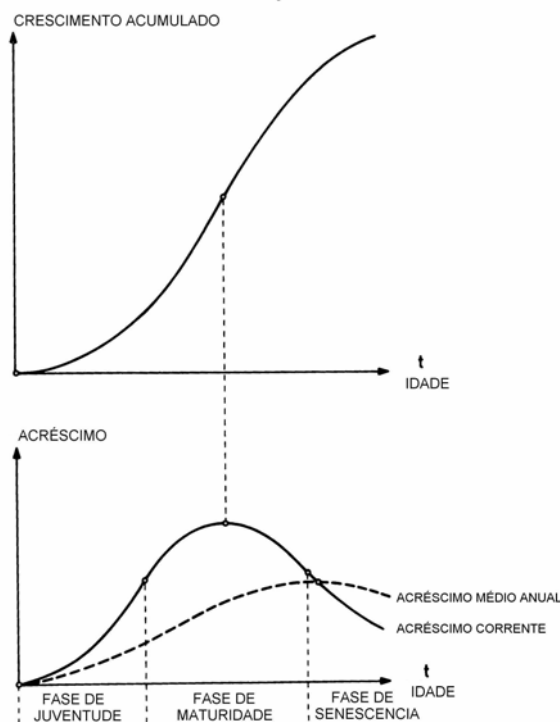


FIGURA 2.1. Dinâmica do crescimento da árvore - crescimento acumulado e acréscimos (Marques, 1981)

Como variáveis mais representativas da intensidade do crescimento temos os *acrécimo médio anual* ($\bar{i}$) e o *acrécimo periódico anual ou corrente* (i_{t1-t2}) definidos da seguinte maneira:

$$\bar{i} = \frac{X_t}{t}$$

$$i_{t1-t2} = \frac{X_{t2} - X_{t1}}{t2 - t1}$$

onde, X_t - valor da produção a dado momento t ;

t - idade observada no referido momento t ;

X_{t1} - valor da produção observada no momento $t1$;

X_{t2} - valor da produção observada no momento $t2$;

$t1$ - idade observada no momento $t1$

$t2$ - idade observada no momento $t2$.

A relação entre o crescimento das árvores florestais e do seu ambiente ou mais frequentemente a sua estação é difícil de medir, na medida em que os factores da estação e as próprias árvores interactivam entre si (p.e., Clutter *et al.*, 1983; Avery & Burkhardt, 1983; Davis & Johnson, 1987). Segundo Avery & Burkhardt (1983), na figura 2.2. evidenciam-se as relações entre as componentes da árvore e do povoamento, no processo produtivo da árvore individual.

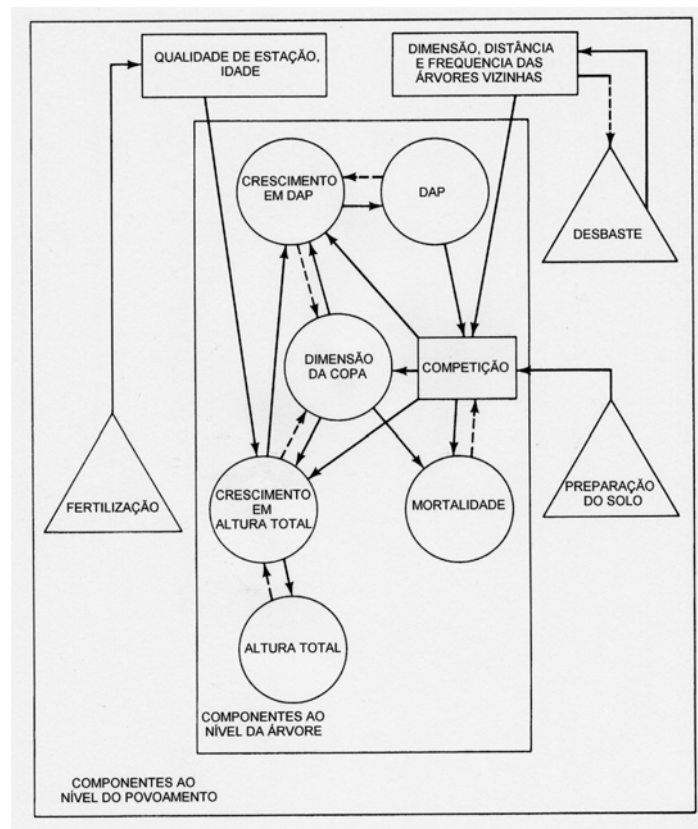


FIGURA 2.2. Relações entre as componentes da árvore e do povoamento (Avery & Burkhardt, 1983)

Em termos gerais, podemos considerar que o crescimento e produção dos povoamentos florestais é determinado fundamentalmente por quatro factores:

- ❑ a idade do povoamento, ou no caso dos povoamentos irregulares, a distribuição das idades;
- ❑ a capacidade produtiva da estação ou seja, a qualidade da estação;
- ❑ a intensidade de utilização dessa mesma capacidade produtiva e
- ❑ a aplicação de intervenções culturais como os desbastes, a fertilização e a desmatação (p.e., Clutter *et al.*, 1983; Avery & Burkhart, 1983; Davis & Johnson, 1987).

Os povoamentos regulares são originados num curto espaço de tempo tendo um início bem definido como é o caso da plantação e da sementeira. Nos povoamentos regulares as árvores que os constituem são essencialmente todas da mesma idade ou com variações de 1 a 2 anos. No entanto, Páscoa *et al.* (1981) consideram possíveis variações até 5 anos no caso das resinosas e até 10 anos no caso das folhosas para a classificação do povoamento como tendo estrutura regular. Nestes povoamentos as árvores apresentam uma altura razoavelmente consistente, com variações que dependem do estrato social das árvores. Os seus diâmetros apresentam uma ampla variação, embora seguindo um padrão típico. A maior parte das árvores agrupam-se perto do diâmetro médio decrescendo a sua frequência para diâmetros pequenos e diâmetros grandes (Figura 2.3.). À medida que o povoamento envelhece o histograma de frequências diamétricas desloca-se para a direita (p.e., Husch *et al.*, 1982; Clutter *et al.*, 1983; Avery & Burkhart, 1983; Davis & Johnson, 1987).

Os povoamentos irregulares caracterizam-se por apresentarem árvores de quase todas as idades, que se encontram espacialmente misturadas, sendo originados de uma forma mais ou menos contínua no tempo em contraste com o único período reprodutivo dos povoamentos regulares. Segundo Gomes (1957), no caso dos povoamentos naturais, verificam-se variações na idade das árvores de 1 a 5 anos, que podem mesmo chegar a períodos de 10 anos ou mais quando existe uma forte regeneração. Em consequência, o copado destes povoamentos assume um perfil irregular devido à variabilidade de idades das árvores que compõem o povoamento. O histograma de frequências diamétricas pode apresentar-se muito diverso, tomando a forma de uma curva em “J” no caso particular dos povoamentos de estrutura irregular jardinada (Figura 2.3.). Em alguns casos, os povoamentos irregulares podem apresentar uma estrutura horizontal semelhante à dos regulares devido à uniformidade de dimensão das árvores que o constituem, o que acontece quando estes crescem lentamente em estações pobres (p.e., Husch *et al.*, 1982; Clutter *et al.*, 1983; Avery & Burkhart, 1983; Davis & Johnson, 1987).

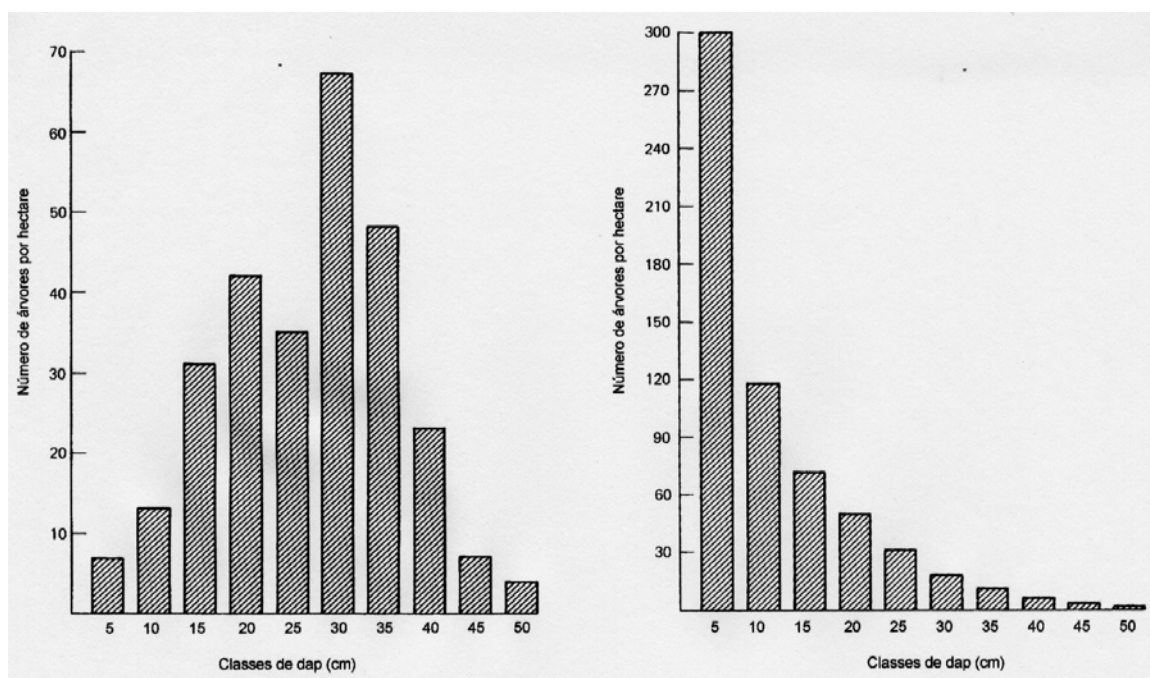


FIGURA 2.3. Distribuições diamétricas típicas dos povoamentos regulares e dos povoamentos irregulares jardinados (Clutter *et al.*, 1983)

O'Hara & Milner (1994) referem que, na análise da estrutura dos povoamentos, têm sido utilizadas as medidas tradicionais da estrutura horizontal dos povoamentos, como a área basal e as distribuições de frequências diamétricas, as quais se assumem representarem satisfatoriamente a estrutura vertical dos povoamentos ou a organização do copado através de correlações entre o diâmetro e a altura total ou a área basal da árvore e a área de projecção da copa. Estas relações são bastante fortes em povoamentos puros não desbastados mas fracas nos povoamentos desbastados. De igual forma, povoamentos com várias classes de idade apresentam correlações fracas, assim as distribuições em diâmetro não representam adequadamente a estrutura vertical dos povoamentos. Neste caso a análise de variáveis como as alturas, a copa, a área basal das árvores mais grossas que a árvore central podem ser preditores úteis para representar o efeito da estrutura vertical no crescimento e produção dos povoamentos.

Segundo Alder (1980), no caso dos povoamentos regulares, as relações entre os parâmetros intervenientes na predição do crescimento e produção são bem conhecidas, dependendo a precisão da sua estimativa, fundamentalmente, da precisão com que é possível classificar a estação. No contexto da gestão florestal a qualidade da estação expressa a produtividade média ou o potencial produtivo de uma designada área para o crescimento de uma espécie particular ou tipo florestal. Assim, é possível recorrer ao uso do acréscimo médio anual em volume total observado a uma idade pré estabelecida ou na sua idade de culminância ($\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) para a avaliação da qualidade de estação (p.e., Clutter *et al.*, 1983; Husch *et al.*, 1982; Avery & Burkhart, 1983; Davis & Johnson, 1987).

No entanto, a qualidade de estação dos povoamentos regulares é vulgarmente avaliada através da altura dos povoamentos, visto que a produção em volume se encontra correlacionada com o crescimento em altura, e por sua vez o crescimento em altura é, na maioria dos casos, pouco afectado pela densidade dos povoamentos e cortes intermédios (excepção seja feita ao desbaste pelo alto). Como a altura média do povoamento é normalmente sensível à idade, à qualidade da estação e à densidade do povoamento é aconselhável, sempre que possível, recorrer à altura dominante do povoamento, que tem a vantagem de se poder considerar praticamente insensível às variações da densidade do povoamento (p.e., Alder, 1980; Husch *et al.*, 1982; Clutter *et al.*, 1983; Davis & Jonhson, 1987).

A maior parte dos métodos baseados na altura das árvores para a obtenção da qualidade de estação envolve a aplicação de curvas de classe de qualidade. As curvas de qualidade de estação são preparadas para povoamentos regulares de modo a permitirem a classificação da estação para um povoamento em qualquer idade. A relação entre a altura e a idade permite a determinação do índice de qualidade de estação, o qual se define como sendo a altura dominante do povoamento a uma dada idade índice, de referência ou de base (p.e., Husch *et al.*, 1982). A idade de referência é seleccionada de forma a situar-se perto da idade de rotação média para a espécie e região. No caso do pinheiro bravo, de acordo com Marques (1987), é comum usarem-se idades de referência de 35, 40 e 50 anos.

Porém, segundo Curtis (1964), sendo a altura apenas uma das componentes do volume dos povoamentos, o índice de qualidade de estação não é sinónimo de produtividade em volume, além de que, este pouco nos diz sobre as relações ecológicas que frequentemente exercem papel dominante na determinação da produtividade atingida.

Nos povoamentos irregulares a relação altura-idade já não pode ser usada para expressar a qualidade de estação. Nestes povoamentos o crescimento em altura não se encontra correlacionado com a idade, variando com as condições que afectaram o povoamento durante a sua vida (p.e., Alder, 1980; Husch *et al.*, 1982). Segundo McLintock & Bickford (1957), para a avaliação da qualidade da estação nos povoamentos irregulares, a relação entre a altura e o *DAP* de árvores dominantes é a medida mais sensível e de confiança, definindo-se o índice de classe de estação como a altura dominante atingida a um *DAP* dominante standard (Husch *et al.*, 1982). Stout & Shumway (1982) observaram que os povoamentos da mesma espécie que se desenvolvem em condições de estação distintas têm uma evolução da altura-diâmetro das árvores que o constituem igualmente distinta. Zuniga & Gonzalez (1988) avaliaram a qualidade de estação de povoamentos de *Pinus sylvestris* utilizando a relação altura-diâmetro.

Vanclay (1994) refere a utilização da altura a um diâmetro índice de 25 cm para caracterizar a qualidade da estação em povoamentos irregulares de coníferas, designando esta medida de classe de estação. A sua estimativa mostrou-se relativamente insensível aos

cortes, mantendo-se constante por longos períodos de tempo. Os cortes causam alguma perturbação na estimativa por alguns anos mas a estimativa estabiliza ao fim de poucos anos quando os povoamentos se mantêm sem distúrbios. A classe de estação mostrou-se estar positivamente correlacionada com o acréscimo em área basal do povoamento e o acréscimo em diâmetro das árvores individuais e com outros indicadores da qualidade da estação. A experiência de campo sugere que o método resulta melhor em povoamentos puros bem lotados.

Nos povoamentos irregulares a qualidade da estação também pode ser avaliada em termos dos factores do ambiente, medindo um ou mais dos factores individuais da estação que se relacionem fortemente com o crescimento como, por exemplo, factores topográficos, climáticos e edáficos, como sejam determinadas propriedades do solo (e.g., a espessura do horizonte A e água no horizonte B), a quantidade de precipitação, a ocorrência de geadas, a duração da estação seca, a altitude, entre outras. Porém, nenhuma medida baseada por si só em parâmetros ambientais se mostrou suficientemente útil na modelação do crescimento e produção dos povoamentos (p.e., Alder, 1980; Clutter *et al.*, 1983; Vanclay, 1994).

Para além da estação, outro parâmetro determinante do crescimento e produção dos povoamentos é a densidade e consequentemente a lotação dos povoamentos. Os aspectos mais importantes para a caracterização de uma determinada existência ou lotação específica são as espécies presentes, o número de árvores por espécie e por classes de dimensão e a distribuição espacial das árvores. Todas as medidas de densidade e de lotação são medidas dinâmicas. Os povoamentos sublotados tornam-se menos lotados ao longo do tempo e a mortalidade e os cortes (limpezas e desbastes) afectam a densidade dos povoamentos (p.e., Husch *et al.*, 1982; Clutter *et al.*, 1983; Davis & Jonhson, 1987).

A medição da densidade tem particular importância na obtenção de informação sobre as condições de crescimento da árvore individual. Como medidas absolutas de densidade é usual utilizar o número de árvores por hectare, a área basal por hectare ou o volume por hectare. Dentro de determinados limites, quanto maior é o espaço de crescimento por árvore maior será o seu crescimento individual. Para efeitos de competição também deve ser tido em conta a presença de outros tipos de vegetação como o sub-bosque (p.e., Avery & Burkhart, 1983; Clutter *et al.*, 1983).

O crescimento em altura dominante não é grandemente afectado pela manipulação da densidade do povoamento. A altura média do povoamento pode ser alterada pelos desbastes, em função do tipo e método de desbaste, mas dentro de determinados limites de densidade o crescimento em altura parece não ser afectado, especialmente no que diz respeito às dominantes e codominantes (p.e., Husch *et al.*, 1982; Clutter *et al.*, 1983).

O crescimento em diâmetro das árvores individuais é tanto maior quanto menor for a densidade do povoamento. A competição afecta o crescimento em diâmetro mesmo para

baixas densidades do povoamento, particularmente nas espécies de crescimento rápido e nas intolerantes à sombra. A determinada idade existe um limite da densidade abaixo do qual não haverá mais aumento de crescimento em diâmetro mesmo que se continue a reduzir a densidade do povoamento. Abaixo deste limite as árvores crescem livres de competição intraespecífica e são usualmente denominadas de árvores em crescimento livre (p.e., Husch *et al.*, 1982; Clutter *et al.*, 1983).

Segundo Clutter *et al.* (1983), nos povoamento regulares, dentro de determinados limites, quanto maior é a densidade do povoamento maior será o crescimento líquido em área basal e em volume. Os desbastes não afectam grandemente a produção bruta em volume por hectare, excepto se o povoamento estiver severamente sobrelotado. Em geral, a produção bruta em povoamentos não desbastados pode considerar-se igual ao que é explorado no povoamento mais a produção saída em desbaste.

Diversos autores estabeleceram índices de densidade relativa com vista à avaliação da lotação dos povoamentos como medida orientadora para a regulação de desbastes. Na base de construção de alguns destes índices estão variáveis como a largura das copas, a projecção horizontal das copas, o *DAP*, o diâmetro médio do povoamento e o número de árvores por hectare. São exemplos o factor de competição das copas (Krajicek *et al.*, 1961), o índice de densidade do povoamento (Reineke, 1933) e o factor de Wilson (Wilson, 1946).

O'Hara & Milner (1994) referem que algumas das medidas de avaliação da densidade dos povoamentos, são essencialmente medidas horizontais da lotação, não representando adequadamente a competição vertical, como a área basal por hectare ou o índice de densidade do povoamento. O factor de Wilson revela-se como uma excepção, sendo uma medida baseada na altura, já que compara o número de árvores por hectare com a altura dominante.

Na estimativa do crescimento do povoamento as árvores não podem ser dissociadas do conjunto a que naturalmente pertencem. Ao longo do tempo a estrutura do povoamento florestal sofre alterações (Figura 2.4.) motivadas pelo crescimento, pelos cortes e pela mortalidade natural:

- ❑ através do crescimento que as árvores nele integradas vão sofrendo;
- ❑ pelo material lenhoso que vai sendo retirado nas operações culturais de limpeza ou desbaste;
- ❑ pela integração de novas árvores que foram crescendo ao longo do tempo e atingiram dimensões mínimas necessárias para serem quantificadas e
- ❑ pelas árvores que foram desaparecendo por mortalidade natural (p.e., Husch *et al.*, 1982; Avery & Burkhart, 1983).

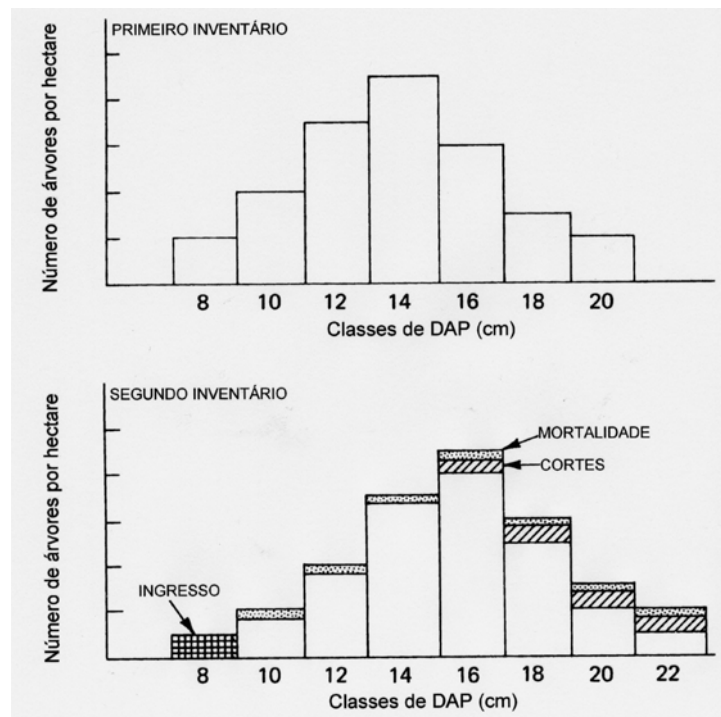


FIGURA 2.4. Modificações na estrutura de um povoamento regular devido ao crescimento ao longo de um determinado período de tempo (Husch *et al.*, 1982)

Os cortes, a mortalidade e o ingresso representam, respectivamente, o número de árvores que foram abatidas, o número de árvores que morreram devido a causas naturais e o número de árvores que atingiram as dimensões mínimas admitidas, como condição de serem inventariadas, durante qualquer altura do período considerado (p.e., Husch *et al.*, 1982; Avery & Burkhart, 1983).

As parcelas de estudo permanentes são o método mais natural de acompanhar o crescimento, através da medição periódica do arvoredo, onde se vai estudando a evolução das árvores presentes. No caso de se pretender apenas informação sobre o crescimento em diâmetro, esta pode ser obtida a partir de verrumadas e em parcelas temporárias, mas onde não será possível conhecer as ocorrências quanto aos cortes, à mortalidade e ao ingresso (p.e., Alder, 1980; Oliveira, 1980; Husch *et al.*, 1982; Avery & Burkhart, 1983).

2.1.2. Aquisição de Dados para a Construção de Modelos de Crescimento e Produção

A amostragem e o delineamento experimental a usar nos estudos de crescimento e produção devem ser condicionados pelo tipo de modelo a ser ajustado aos dados obtidos. Se porém, uma amostragem casual ou sistemática da área é bastante apropriada para o inventário florestal, esta é no entanto, ineficiente como base para a construção de modelos de crescimento e produção, porque envolve uma intensidade de amostragem excessiva na zona central da amplitude da resposta e uma intensidade muito baixa nos seus extremos. Assim, a amostragem selectiva é usualmente utilizada no âmbito da recolha de dados para efeitos da construção de modelos, de forma a assegurar a representação da variabilidade de condições existentes na área em estudo (p.e., Alder, 1980; Husch *et al.*, 1982).

Há ainda a ter em consideração, que no delineamento experimental para a predição do crescimento e produção, para além dos dados a obter no acompanhamento passivo dos povoamentos devem também, sempre ser incorporados tratamentos extremos, em geral, obtidos de ensaios experimentais, especialmente no que diz respeito à densidade do povoamento. Tal facto, contribui grandemente para aumentar a precisão e flexibilidade do modelo (p.e., Alder, 1980; Husch *et al.*, 1982) .

As parcelas permanentes são as importantes contribuidoras para os modelos de crescimento e produção. O número de parcelas requeridas para a construção do modelo não pode ser definido, unicamente, por critérios estatísticos. As parcelas devem amostrar a amplitude geográfica sobre a qual o modelo irá ser usado e abranger todos os tipos de floresta, produtividade de estação e topografia. Assim como, devem abranger também, uma grande amplitude de área basal dos povoamentos e de dimensões das árvores que os constituem. Quando se evidencia, distintamente, diferentes padrões de crescimento dos povoamentos de acordo com as várias situações geográficas que ocorrem na área deve realizar-se a sua estratificação. No entanto, na maioria das situações a experiência sugere, uma parcela por cada 1000 hectares de floresta, num mínimo de 50 a um máximo de 1000 parcelas, cobrindo a amplitude de variação da estação e da história do povoamento. O número recomendado para cada situação dependerá em última instância das condições locais e dos recursos disponíveis (p.e., Alder, 1980; Vanclay, 1994).

Alder (1980) aconselha que as parcelas permanentes, para efeito de estudos de crescimento e produção, devam ser implantadas em igual frequência pela variabilidade de estações, idades e densidades em que os povoamentos se desenvolvem, ou seja:

- ❑ em estações pobres, estações médias e estações boas;
- ❑ em povoamentos jovens, povoamentos de meia rotação e povoamentos à idade de corte e
- ❑ em povoamentos pouco densos, povoamentos de densidade médias e povoamentos muito densos.

Tal resultará, provavelmente, numa área de distribuição das parcelas bastante irregular que parecerá ser deficiente em povoamentos médios. No entanto, este é o método mais eficiente de amostragem para estimar os parâmetros da regressão. O tipo de amostragem referido poderá não ser aplicável quando não exista informação sobre as condições de crescimento dos povoamentos da área em estudo. Nesse caso, recorre-se a uma amostragem sistemática ou a uma estratificação geográfica de modo a cobrir toda a área, o que no entanto, exigirá a instalação de um maior número de parcelas (p.e., Alder, 1980).

Em geral, a dimensão das parcelas de estudo dependerá do tipo de floresta, heterogeneidade das existências e da distribuição das espécies. Estas devem ser suficientemente pequenas para que a parcela seja homogénea mas suficientemente grandes para que seja uma amostra representativa do povoamento. Em floresta uniforme, são vulgarmente usadas parcelas de área de 500 m². No caso de serem ensaios experimentais ou quando se pretenda avaliar a competição intraespecífica, as parcelas são geralmente maiores (p.e., Alder, 1980; Vanclay, 1994).

A frequência de remedição das parcelas permanentes dependerá da taxa de crescimento das árvores. Quanto maior for o período em que se mantêm as parcelas maior precisão se obterá na determinação dos acréscimos. Podem-se aconselhar intervalos de medição entre 3 a 5 anos, para o caso da floresta uniforme temperada, devendo as medições ser realizadas sempre na mesma época do ano, em geral, após a estação de crescimento ter terminado (p.e., Alder, 1980; Oliveira, 1980; Vanclay, 1994).

As parcelas permanentes necessitam de ser localizadas com precisão em mapas florestais. No campo estas devem ficar referenciadas de modo duradouro. A descrição da parcela de estudo deverá ser registada na ficha de campo. Normalmente são descritos os seguintes aspectos: número da parcela, localização geográfica e ecológica, altitude e situação topográfica, forma da parcela e respectiva área e informações em relação ao povoamento em que esta se integra (como sejam, o regime, a espécie, a história de condução, os tratamentos prévios e o sub-bosque). Na altura da instalação das parcelas deve ainda ser recolhida informação adicional de modo a caracterizar a estação, como por exemplo:

- ❑ a informação meteorológica (segundo a estação mais próxima);
- ❑ a posição de todas as árvores na parcela; nas parcelas circulares, tal poderá ser realizado assinalando a distância e azimute ao centro desta, enquanto que nas parcelas rectangulares será preferível obter coordenadas ortogonais e
- ❑ o perfil do solo: cor, textura, pH, análise do N, P, K, Ca, Mg, profundidade e porosidade (densidade) (p.e., Alder, 1980; Oliveira, 1980).

As árvores que pertencem à parcela devem ser numeradas a tinta ou com etiquetas de alumínio. Em florestas naturais, o ingresso ocorrido durante o processo de crescimento deve ser identificado numericamente. O mesmo cuidado deve ser tido quando ocorrem árvores que morrem ou são cortadas, devendo este ser registado, de modo a que não se originem confusões posteriormente, quando se processarem os dados (p.e., Alder, 1980; Oliveira, 1980).

De acordo com Oliveira (1980), em florestas uniformes e regulares, é usual realizarem-se as medições das seguintes variáveis:

- ❑ o diâmetro com casca ao 1.30 m de todas as árvores da parcela (ao mm), usando a fita de diâmetros;
- ❑ a altura total das árvores amostra, seleccionadas por sub-amostragem e
- ❑ a altura total das árvores dominantes (e.g., as 100 árvores mais grossas por hectare).

Nas parcelas de estudo permanentes como os acréscimos são estimados por diferença entre medições sucessivas dividindo pelo intervalo de tempo entre medições, as medições devem ser o mais precisas possível. É pois, segundo Gomes (1957), necessário operar por forma a obter resultados comparáveis: em manter uniformidade de critérios, em evitar que desvios nas medições mascarem os acréscimos verificados. Assim, para minimizar os erros de medição, estas devem ser realizadas pelo mesmo operador e com o mesmo aparelho (p.e., Alder, 1980; Oliveira, 1980).

Características adicionais em cada árvore devem também ser registadas como problemas de doença, danos de insectos, do vento ou da geada, enfraquecimento-vitalidade, desenvolvimento do fuste (p.e., inclinado ou bifurcado) (p.e., Alder, 1980; Oliveira, 1980).

Oliveira (1980) refere que a determinação da idade deve realizar-se o mais rigorosamente possível visto esta variável ser fundamental nos estudos de produção. Em geral, recolhem-se verrumadas de lenho num grande número de árvores, abrangendo todas as dimensões, em cada parcela. Em cada árvore recolhem-se duas verrumadas, uma segundo a direcção que faz um ângulo de 45° com a dos ventos dominantes e a outra perpendicularmente àquela. Para o cálculo dos acréscimos nos últimos 5 a 10 anos, são por princípio necessários 20 anéis de

crescimento por rolo de lenho, a fim de ser mais fácil a identificação de quaisquer perturbações no crescimento.

Segundo o mesmo autor, no caso de se medir também a altura até à base da copa para a sua determinação, em geral, considera-se o primeiro andar da copa com dois ramos verdes ou a meia distância entre os dois andares inferiores da copa com ramos verdes.

Para se analisar o espaço de crescimento e a competição entre árvores, Oliveira (1980) refere que se devem medir as projecções das copas da árvores e distâncias às suas vizinhas competidoras. Em geral, os raios da copa, na sua projecção horizontal, são medidos segundo os quatro pontos cardeais.

Para a classificação qualitativa das árvores da parcela, Oliveira (1980) sugere a utilização do sistema de Kraft apresentado por Assmann (1961) para os povoamentos regulares de alto fuste, onde se agrupam as árvores de acordo com a sua posição social e o desenvolvimento das suas copas, logo quanto ao seu vigor e portanto à sua possibilidade de crescimento:

- ❑ superdominantes,
- ❑ dominantes,
- ❑ codominantes,
- ❑ dominadas e
- ❑ sem esperança de vida.

Para os povoamentos irregulares, de acordo com Alves (1982), De Philippis (1958) propôs a seguinte classificação:

- ❑ estrato superior ou de produção - árvores com altura superior a $\frac{2}{3}$ da altura média das árvores mais grossas do povoamento:
 - árvores de maturidade - atingiram o diâmetro de explorabilidade, prontas para corte;
 - árvores em decrepitude e
 - árvores imaturas - ainda não atingiram o diâmetro de explorabilidade;
- ❑ estrato intermédio ou de crescimento - árvores com altura compreendida entre $\frac{2}{3}$ a $\frac{1}{3}$ da altura média das árvores mais grossas do povoamento:
 - árvores vigorosas - em pleno crescimento, com boas copas e
 - árvores precocemente envelhecidas;

- ❑ estrato inferior, de regeneração ou de ingresso - árvores com altura inferior a 1/3 da altura média das árvores mais grossas do povoamento:
 - nascedio;
 - plantas jovens e
 - envelhecidas precocemente.

Em síntese, de acordo com Vanclay (1994), para a avaliação do crescimento e produção, seja com vista à construção de modelos ou para efeitos apenas da gestão florestal é crucial que as parcelas permanentes proporcionem dados de confiança, de forma a:

- ❑ assegurar padrões consistentes,
- ❑ proceder a uma amostragem ampla abrangendo a variabilidade de condições dos povoamentos e da estação,
- ❑ obter dados provenientes do acompanhamento passivo dos povoamentos e de ensaios experimentais,
- ❑ proceder aos registos e marcação das parcelas e de todas as árvores das parcelas de forma duradoura e inequívoca,
- ❑ assegurar que os períodos de medição sejam adequados, de forma a que os crescimentos excedam os erros de medição evitando que se mascarem os padrões de crescimento,
- ❑ realizar a verificação dos registos das medições assegurando a sua fiabilidade e evitando ambiguidades.

2.1.3. Abordagens à Modelação do Crescimento e Produção

Têm sido feitas várias tentativas para encontrar uma terminologia comum e classificar os métodos de modelação do crescimento e produção. Munro (1974) classificou as diferentes aproximações à modelação, em três categorias de acordo com a unidade primária dos parâmetros utilizados e da dependência de medição de distância entre árvores:

- ❑ modelos baseados nas variáveis do povoamento;
- ❑ modelos baseados na variáveis da árvore individual, independentes da distância e
- ❑ modelos baseados na variáveis da árvore individual, dependentes da distância, ou seja, que requerem informação sobre a distribuição espacial das árvores.

Estas três filosofias de modelação reflectem sequencialmente uma maior complexidade estrutural dos modelos a obter, maior detalhe e quantidade de informação a recolher no campo e

maior exigência no hardware e software com vista à modelação de crescimento e produção. É de notar que estas filosofias não representam classes discretas entre si mas formam um *continuum* (Vanclay, 1994).

Os modelos baseados nas variáveis do povoamento utilizam variáveis como o número de árvores por hectare, área basal e volume do povoamento para prever o crescimento ou a produção do povoamento. Estes modelos têm sido muito úteis na modelação de plantações (Vanclay, 1994). Para a predição da densidade futura é possível recorrer a modelos de predição da densidade ou de crescimento em área basal ou ainda a funções de mortalidade que estimam o número de árvores sobreviventes (Clutter *et al.*, 1983).

Os modelos baseados em classes de dimensão, recorrem aos métodos de distribuições diamétricas. Todos os modelos de produção baseados nas distribuições diamétricas predizem o número de árvores por hectare por classe de diâmetro e altura média por classe de diâmetro, que usado em conjugação com as apropriadas equações de volume da árvore individual permitem a estimativa da produção por hectare. As equações que geram a predição das frequências por classes de diâmetro e altura média, em geral, utilizam como variáveis independentes a idade do povoamento, índice de qualidade de estação ou altura dominante e número de árvores sobreviventes por hectare. Estes modelos fornecem uma informação mais detalhada que as equações de produção e equações de cubagem. As distribuições de probabilidades Normal e de Weibull têm sido utilizadas na modelação da estrutura do povoamento, sendo a última preferida porque existe uma expressão analítica para a sua função de distribuição acumulada e esta é de simples aplicação (Clutter *et al.*, 1983). Estes modelos têm sido usados extensivamente para modelar o crescimento e produção em muitos tipos de florestas, desde plantações puras regulares até a florestas tropicais (Vanclay, 1994). Mais recentemente, tem sido também utilizada a distribuição de Jonhson Sb na modelação da estrutura do povoamento (p.e. Knoebel & Burkhart, 1991; Newberry *et al.*, 1993; Karnziah *et al.*, 1999).

Os modelos baseados na variáveis da árvore individual, cuja unidade base de modelação é a árvore individual, necessitam da lista de todas as árvores no povoamento com a sua dimensão. Alguns modelos requerem também a posição espacial das árvores, ou a altura total e a classe de copa (p.e., Clutter *et al.*, 1983; Vanclay, 1994).

Designam-se independentes da distância ou não espaciais os modelos baseados na variáveis da árvore individual que não requerem qualquer tipo de dados espaciais, podendo modelar o desenvolvimento do povoamento tendo por base a parcela ou o hectare. Os modelos baseados em lista de árvores são um exemplo de modelos de árvore individual não espaciais (Vanclay, 1994). Os modelos de lista de árvores, que modelam “pequenos” grupos de árvores (e.g., por similaridade de espécie ou de dimensão) podem por um lado ser considerados semelhantes aos modelos de distribuições de classes de dimensão mas por

outro lado como um aperfeiçoamento dos modelos da árvore individual não espaciais. De facto, os modelos da árvore individual mantêm uma lista de atributos de cada árvore. A abordagem à lista de árvores utiliza uma metodologia semelhante mas simula também o número de árvores por hectare representado por cada registo da árvore. Isto simplifica a predição determinística da mortalidade. A abordagem da lista de árvores têm sido largamente utilizada para florestas mistas irregulares de climas temperados e tropicais e aparentemente oferecem a maior versatilidade de todas as alternativas apresentadas (Vanclay, 1994).

Designam-se dependentes da distância ou espaciais os modelos da árvore individual que simulam as árvores individuais ou as suas componentes (p.e., copas e ramos) usando dados espaciais (e.g., mapas da localização das árvores) indicando a sua posição no povoamento. A necessidade de dados espaciais usualmente restringe estes modelos a simulações de parcelas relativamente pequenas. A designação de modelos da árvore individual espaciais é preferível pois que estes modelos podem requerer dados espaciais tridimensionais e não apenas a distância às árvores vizinhas (Vanclay, 1994).

A distinção entre os modelos da árvore individual e concretamente os modelos de lista de árvore, é baseada no uso de um factor de expansão o qual indica o número de árvores (por hectare ou por parcela) representado por cada registo de árvore. Os modelos de árvore individual são definidos como modelos os quais simulam cada árvore individual de cada parcela (i.e., o factor de expansão implícito é sempre e exactamente igual a 1.0). Muitos modelos da árvore individual simulam a mortalidade estocasticamente (probabilisticamente) para manter os factores de expansão exactamente iguais a 1.0 por parcela, enquanto que a abordagem à lista de árvores pode deterministicamente reduzir os factores de expansão de forma que eles representem menos do que uma árvore por parcela (Vanclay, 1994).

Os modelos de crescimento e produção da árvore individual que usam informação espacial sobre a posição e dimensão das árvores vizinhas para simular o desenvolvimento de cada árvore individual no povoamento (ou parcela), são os mais complexos e mais exigentes em dados. São construídos a partir das relações observadas ao nível da árvore individual e tendo em consideração o efeito da distância entre árvores, ou seja em última instância, o efeito da competição intraespecífica. Requerem informação ao nível da árvore individual através do conhecimento da lista de árvores que constituem a parcela e do mapa da sua localização através de um sistema de coordenadas. Normalmente, dispõe-se para cada árvore informação relativa ao seu *DAP*, altura total e por vezes a proporção da copa ou o diâmetro da copa. Toda esta informação ao nível da árvore individual é utilizada na simulação do crescimento, caracterizando as árvores em termos de diversos parâmetros de dimensão e forma, que são depois projectados ao longo do tempo (Clutter *et al.*, 1983).

Na elaboração de um modelo de produção ao nível da árvore individual e dependente da distância deverão ser consideradas as seguintes fases (Clutter *et al.*, 1983):

- 1ª - Cálculo de diversos índices de competição para cada árvore da parcela. Estes índices são definidos segundo diferentes funções da dimensão da árvore central para determinar o raio do círculo de competição e diferentes procedimentos para a aproximação ou cálculo das áreas de sobreposição e ponderação destes com as dimensões relativas das suas árvores vizinhas competidoras. A identificação das vizinhas competidoras requer uma análise prévia para a sua identificação. Da análise de diversos índices de competição será eleito o que melhor traduzir o estatuto competitivo das árvores dos povoamentos em questão.
- 2ª - A análise das probabilidades de mortalidade das árvores, que serão calculadas em função dos índices de competição. Estas probabilidades são definidas para um determinado período de crescimento. A decisão é, então, realizada relativamente à sobrevivência de cada árvore. Esta decisão baseia-se em simulação Monte-Carlo, ou seja, no sorteio de números casuais e interpretação do resultado relativamente às probabilidades de mortalidade previamente estimadas. As árvores mortas são removidas da lista de árvores da parcela.
- 3ª - Após o estatuto competitivo de cada árvore estar avaliado, a estimativa do crescimento periódico para as variáveis da árvore é calculado e adicionado ao correspondente valor corrente. O período de projecção envolvido é curto (e.g., 1 ano).
- 4ª - As fases 1, 2 e 3 repetem-se iterativamente até a projecção para o período desejado ser atingido.
- 5ª - Os volumes da árvore individual são calculados a partir das dimensões finais da árvore e acumulados para obter o volume da parcela, extrapolando depois para o hectare.

A lista de árvores da parcela permite-nos fazer a passagem da árvore individual para o povoamento referenciando as estimativas ao hectare. Da mesma forma, a actualização das variáveis da árvore individual, nomeadamente o *DAP* e altura total, permitem posteriormente o cálculo das variáveis do povoamento consideradas explicativas da dinâmica do crescimento e produção e utilizadas no modelo de simulação do crescimento e produção. Este processo realiza-se iterativamente até ao termo do período de projecção desejado (Clutter *et al.*, 1983).

Finalmente, é de referir que os modelos de crescimento espaciais oferecem um grande potencial para investigações detalhadas das alternativas silvícolas em qualquer povoamento, mas principalmente se for heterogéneo, que não são possíveis com outras abordagens de

modelação. No entanto, existem algumas limitações que restringem a utilidade destes modelos, visto que:

- ❑ os dados de parcelas permanentes raramente contêm as medições detalhadas necessárias à sua formulação;
- ❑ os custos de obtenção destes dados restringe a aplicação destes modelos, porém desde que se disponha de um módulo de simulação do povoamento inicial será possível utilizar o modelo mesmo em parcelas em que se não tenha obtido toda a informação;
- ❑ os índices de competição, os quais providenciam a base de muitos destes modelos raramente se comportam melhor que as medidas de competição ao nível do povoamento (como p.e., a área basal) (Vanclay, 1994).

De facto, estudos empíricos sugerem que as medidas não espaciais da competição como a área basal e do povoamento e a área basal das árvores maiores são tão eficazes como outros índices. Por exemplo, a área basal das árvores maiores que a árvore central ($G_{>d}$) é um preditor útil para o acréscimo em diâmetro em florestas temperadas e tropicais. Por outro lado, os índices de competição requerem dados espaciais o que limita a sua aplicação aos modelos não espaciais (Vanclay, 1994).

2.1.4. Competição Intraespecífica

Segundo Vanclay (1994) o actual conhecimento sobre a competição entre as árvores em povoamento florestal pode ser sintetizado em cinco axiomas:

- ❑ as plantas modificam o seu ambiente à medida que crescem, reduzindo os recursos disponíveis para si e para as outras plantas (competição);
- ❑ o mecanismo primário da competição é a interacção espacial;
- ❑ a mortalidade devida à competição resulta da redução do crescimento após a delapidação dos recursos;
- ❑ as plantas ajustam-se à mudança ambiental, respondendo à competição e alterando a natureza da competição e
- ❑ existem diferenças entre espécies no processo da competição.

A competição a que as árvores estão sujeitas em povoamento e ao longo do seu crescimento pode ser de diferente natureza consoante se trata da disputa de recursos no solo

ou de recursos como a luz. Assim, a competição pode ser analisada de acordo com dois modelos básicos:

- ❑ a competição unilateral ou assimétrica - característica de situações em que as árvores de maiores dimensões não são afectadas pelas suas vizinhas de menores dimensões e
- ❑ a competição bilateral - os recursos são partilhados igualitariamente (competição simétrica) ou em proporção à dimensão (Tomé *et al.*, 1994).

Diversos autores admitem que a competição pela luz é assimétrica enquanto que a competição pelos nutrientes e água é bilateral embora não necessariamente simétrica (Tomé *et al.*, 1994). Vários investigadores sugeriram que a competição entre plantas numa monocultura é predominantemente por luz, em vez de outros recursos ambientais. Isto sugere que a componente da competição é unilateral (i.e., as plantas maiores ensombram as mais pequenas mas o contrário não, embora tal dependa da arquitectura da copa da planta, logo, será mais correcto dizer que folhas mais altas ensombram as mais baixas). Então, a área basal das árvores maiores deverá ser um bom preditor, complementar à área basal do povoamento a qual indica uma competição bilateral (e.g., para os recursos que não a luz, incluindo humidade e nutrientes). A importância relativa destas medidas complementares podem variar com a estação. Em solos frescos e férteis a luz pode ser o factor limitante, enquanto outros recursos podem ser limitantes em outras situações (Vanclay, 1994).

Reconhece-se então genericamente que a competição entre plantas é assimétrica ou unilateral, visto que as plantas maiores têm um efeito desproporcionado sobre as mais pequenas. A competição assimétrica leva à desigualdade de dimensões ou à distribuição das dimensões. Algumas das medidas usadas para descrever a desigualdade ou a estrutura das dimensões têm sido, por exemplo:

- ❑ a distribuição de Weibull a dois parâmetros,
- ❑ o coeficiente de Gini,
- ❑ o coeficiente de enviesamento da amostra e
- ❑ o coeficiente de variação (Carvalho, 1999).

Muitas destas medidas seriam bastante mais úteis se aplicadas não só às distribuições de frequências diamétricas mas também às distribuições de frequências das alturas (O'Hara & Milner, 1994).

Os efeitos da competição no crescimento das árvores individuais só explicam apenas uma parte da variação do crescimento da árvore (Carvalho, 1999). Numa determinada

estação, o crescimento da árvore é influenciado por um grande número de factores tais como a sua idade, a sua dimensão, o micro-ambiente, as suas características genéticas e a competição a que está sujeita. Por outro lado, as condições que condicionaram o crescimento passado e as características genéticas da árvore são responsáveis pelas características actuais da árvore, como por exemplo, a sua dimensão e o seu vigor (Tomé, 1988).

Em termos gerais, os factores que influenciam o crescimento de uma árvore podem ser agrupados de acordo com:

- ❑ as características actuais da própria árvore (p.e., representadas pela idade, a dimensão e o vigor da árvore),
- ❑ as influências micro-ambientais e genéticas (e.g., representadas pela dimensão relativa da árvore - razão entre qualquer dimensão da árvore e a dimensão da árvore média ou a razão entre qualquer dimensão da árvore e a dimensão das árvores dominantes),
- ❑ o ambiente geral de competição (e.g., representado através de variáveis ao nível do povoamento, como a área basal por hectare e o diâmetro médio) e
- ❑ a influência dos vizinhos, os quais modificam a capacidade média de crescimento de uma determinada árvore (e.g., representada através dos índices de competição dependentes da distância) (Tomé, 1988).

Munro (1974) classificou os índices de competição consoante estes são calculados de forma independente da distância ou de forma dependente da distância designando-os, respectivamente, de:

- ❑ Índices de competição independentes da distância e
- ❑ Índices de competição dependentes da distância.

Os índices de competição independentes da distância são obtidos em função apenas da dimensão de cada árvore e de variáveis do povoamento dispensando, por isso, o conhecimento das coordenadas das árvores. Estes índices conseguem traduzir os factores relativos às influências micro-ambientais e genéticas e ao ambiente geral de competição. São exemplos de índices de competição independentes da distância: a área basal, a área basal das árvores maiores que a árvore central, a razão entre a dimensão da árvore e a dimensão da árvore média ou a razão entre a dimensão da árvore e a dimensão das árvores dominantes, o índice de densidade do povoamento de Reineke (1933), o factor de competição das copas de Krajicek (Krajicek *et al.*, 1961), o factor de Wilson (Wilson, 1946) e a proporção da copa (p.e., Walsh, 1986; Tomé, 1989; Biging & Dobbertin, 1992; Carvalho, 1999).

Os índices de competição dependentes da distância são utilizados para traduzir a influência dos vizinhos, sendo obtidos através de uma expressão matemática em função da dimensão dos vizinhos, da dimensão da árvore central e das distâncias entre os vizinhos e a árvore central (Tomé, 1988).

Segundo Doyle (1983), dentro dos índices dependentes da distância podemos considerar ainda três grupos de índices:

- ❑ razão de dimensão,
- ❑ de copa ou de sobreposição de zona de influência e
- ❑ de espaço de crescimento.

Vanclay (1994) classifica os índices de competição nas seguintes quatro grandes categorias (Figura 2.5.):

- ❑ zona de influência competitiva (CIZ - “competitive influence zone”);
- ❑ área potencialmente disponível (APA - “area potentially available”);
- ❑ dimensão-distância (incluindo variantes horizontal e vertical) (SDh e SDv - “horizontal and vertical size-distance”) e
- ❑ visualização do céu e intercepção da luz (SV - “sky view” e LI - “light interception”).

Os índices da categoria zona de influência competitiva (CIZ) correspondem à designação de Doyle (1983) de índices de copa ou de sobreposição de zona de influência. As abordagens à zona de influência competitiva (ou área de sobreposição) são baseadas nos seguintes pressupostos:

- ❑ cada árvore tem uma zona de influência determinada pela dimensão da árvore e
- ❑ a competição experimentada por cada árvore pode ser medida pela sobreposição potencial das zonas de influência (Carvalho, 1999).

É difícil definir a zona de influência que deve ser considerada num índice de competição para as árvores individuais, visto que a competição pelos recursos acima do solo e os recursos do solo ocorrem em zonas de dimensão diferente, já que a primeira se situa dentro da área que ocupam as copas e a segunda, a competição das raízes, é difusa e difícil de definir para uma dada árvore (Biging & Dobbertin, 1992).

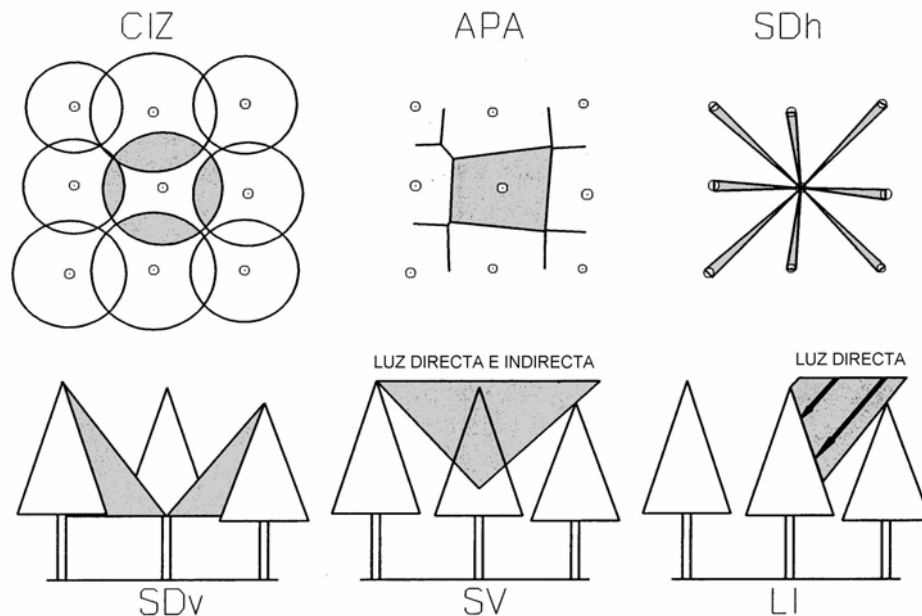


FIGURA 2.5. Categorias de índices de competição (Vanclay, 1994)

O índice de competição pode representar a área de sobreposição potencial (e.g., m^2) ou pode ser escalada como uma área relativa (e.g., uma razão entre 0 a 1) e pode ser ponderada pela dimensão da árvore ou outros factores. Uma variante não espacial deste índice é o factor de competição das copas (CCF) o qual expressa a área da copa potencial em crescimento livre de todas as árvores em percentagem, em que 100% ocorre quando as copas se fecham e valores mais elevados indicam mais competição (Vanclay, 1994).

Estes índices são obtidos realizando o cálculo da área da projecção da copa ou da área da zona de influência à volta da árvore relativa à sua dimensão. O somatório da razão da áreas de sobreposição entre a zona de influência da árvore objecto e as zona de influência das suas vizinhas competidoras é usado como índice de competição. Muitos dos estudos recentes de competição intraespecífica usam o conceito de zona de influência de competição em torno de cada árvore e assumem que a área, na projecção horizontal, sobre a qual a árvore compete pelos recursos da estação pode ser representada por um círculo cujo raio é uma função da dimensão da árvore. O stress de competição experimentado por uma dada árvore é então assumido ser uma função da extensão em que o seu círculo de competição sobrepõe o das árvores vizinhas. Em geral, o círculo de competição pode ser obtido como uma função do *DAP* ou, dada a estreita relação entre o *DAP* e o diâmetro do cepo, como função do diâmetro do cepo (p.e., Tomé, 1988; Biging & Dobbertin, 1992; Vanclay, 1994).

Os índices de área potencialmente disponível (APA) correspondem à designação de Doyle (1983) de índices de espaço de crescimento. Nestes índices é calculado um polígono à volta da árvore, particionando o povoamento em áreas potencialmente disponíveis para cada árvore. Esta área é determinada posicionando bissectores a meia distância ou numa posição proporcional às dimensões relativas da árvore central e de cada uma das suas vizinhas competidoras. A intercepção destes bissectores perpendiculares representam os vértices do polígono da árvore central (Biging & Dobbertin, 1992). A área potencialmente disponível para cada árvore é mais correctamente calculada por repartição da área total da parcela (simulada) entre as árvores de acordo com a sua dimensão e posição, usando um peso de acordo com a dimensão da árvore. Em geral, é muito complexo assegurar que os polígonos não se sobreponham e que não ocorram falhas, especialmente quando são calculados índices ponderados pela dimensão para povoamentos irregulares. Estudos empíricos sugerem que a área potencialmente disponível, ponderada pela dimensão da árvore é um dos melhores índices de competição disponíveis para a predição do crescimento em área basal em plantações de monoculturas (p.e., Tomé, 1988; Biging & Dobbertin, 1992; Vanclay, 1994; Carvalho, 1999).

Os índices dimensão-distância (SD) correspondem à designação de Doyle (1983) de índices de razão de dimensão. Estes correspondem ao cálculo um índice de competição baseado na dimensão e distância a cada competidor potencial. Estes são obtidos pelo cálculo do somatório das razões da dimensão da árvore central pela dimensão das vizinhas competidoras. Estas razões são por vezes ponderadas pela distâncias das vizinhas competidoras à árvore central. As variáveis mais usualmente utilizadas para traduzir a dimensão são o *DAP*, a altura total e a área basal. O índice pode ser calculado no plano horizontal (SDh) (e.g., baseado no diâmetro ou diâmetro da copa da árvore central e das árvores vizinhas) ou no plano vertical (SDv) (e.g., baseado nas alturas das árvores vizinhas). Em qualquer dos casos, a altura de referência pode ser variável para obter estimativas com maior significado (e.g., altura do peito, base da copa da árvore central, topo da árvore central). Para limitar os efeitos de bordadura e tempo de cálculo, é necessário especificar um raio de procura, dentro do qual a competição é avaliada. A selecção do raio adequado pode ser ajustado por dados obtidos de árvores em crescimento livre (p.e., Tomé, 1988; Biging & Dobbertin, 1992; Vanclay, 1994).

Finalmente a abordagem visualização do céu (SV) determina a proporção de céu “visto” por cada árvore, às vezes ponderando partes do céu diferencialmente (e.g., mais peso para o céu imediatamente por cima e menos para os horizontes). O ponto de referência não precisa de ser o topo da árvore, mas pode ser o centroíde da copa ou pode envolver um ajustamento para ter em consideração a maior actividade fotossintética da folhagem mais nova, de forma que o ponto de referência pode variar de acordo com o desenvolvimento

recente da copa da árvore objecto. A variante mais complexa desta abordagem envolve a intercepção da luz (LI) por cada árvore, ajustada para a hora do dia e estação do ano. Isto pode ser uma tarefa difícil, e uma simplificação é usar a posição do sol ao meio dia, o qual pode dar um resultado similar ao método mais convencional de visualização do céu ponderada, especialmente nos trópicos (Vanclay, 1994).

Estudos realizados não têm mostrado evidência de existir um índice de competição superior relativamente a outros, dependendo o seu comportamento da espécie e das situações em que esta vegeta. Igualmente, diversos autores têm obtido resultados não uniformes quanto ao comportamento de diversos índices de competição na explicação do crescimento das árvores individuais (Biging & Dobbertin, 1992).

Biging & Dobbertin (1992) seleccionaram como melhor índice medidas ponderadas pela distância da área seccional da copa para usar na predição do acréscimo em diâmetro e em altura, especialmente quando as competidoras eram seleccionadas pela altura (i.e., abordagem dimensão-distância segundo o plano vertical). Ao contrário de outros estudos, constataram que o aumento do raio de procura não melhorava as estimativas e que um número relativamente pequeno de competidoras providenciava uma estimativa adequada. Porém, os dados utilizados por estes autores levantam algumas questões, visto que:

- ❑ os dados do crescimento foram obtidos por análise de tronco para um período de 5 anos, sem desbaste,
- ❑ a função de crescimento potencial foi baseada apenas no índice de qualidade de estação, dimensão inicial da árvore e proporção da copa e
- ❑ não comparam medidas não espaciais como a dimensão relativa da árvore quando usada em conjugação com a área basal.

Não é claro que uma função de crescimento de base mais compreensiva elimine o efeito dos dados espaciais ou se os resultados seriam diferentes com o desbaste (Vanclay, 1994).

Estudos empíricos sugerem que os índices de competição raramente providenciam melhores estimativas do acréscimo do que medidas simples como a área basal do povoamento, e os custos de determinação das posições individuais da árvore no povoamento é raramente assegurada para efeitos de previsão da produção (Vanclay, 1994).

Algumas das limitações para definir um índice de competição geral são:

- ❑ a performance dos índices de competição está intimamente ligada às funções de crescimento em que são usados;
- ❑ os resultados podem ser influenciados pela dimensão da parcela usada e pelos pressupostos usados para estimar a competição das árvores próximas da bordadura da parcela e
- ❑ a maioria dos estudos foram feitos a partir de dados de povoamentos puros regulares e não incluíram desbastes, o que não providencia o melhor teste aos índice de competição (Vanclay, 1994).

Quando não existe desbaste, as condições futuras serão mais ou menos como as passadas e como a dimensão presente da árvore (p.e., diâmetro, altura, proporção da copa) é determinada por condições passadas, o índice pode ser o melhor indicador do crescimento futuro. O teste mais adequado aos índices de competição é cortar a correlação entre a dimensão da árvore e as condições de crescimento, em geral, com um desbaste pelo alto, desramação da copa verde e talvez removendo as flechas de algumas árvores. Será pouco provável que um único intervalo de tempo seja suficiente para avaliar os índices de competição apropriadamente após este distúrbio experimental (Vanclay, 1994).

2.1.5. Componentes do Crescimento Florestal

As abordagens mais detalhadas à modelação dos povoamentos florestais não se baseiam no crescimento global do povoamento florestal e necessitam de discriminar diversas componentes de crescimento por forma a modelar estes processos de uma forma mais eficaz (Vanclay, 1994). Nos modelos baseados em distribuições de frequências diamétricas e modelos baseados na variáveis da árvore individual, as componentes usualmente identificadas são o acréscimo em diâmetro (ou em área basal), a mortalidade e o ingresso (Figura 2.6.).

O crescimento em diâmetro é relativamente fácil de medir e de predizer. O aumento da dimensão do tronco das árvores individuais pode ser modelado como:

- ❑ acréscimo em diâmetro,
- ❑ acréscimo em área basal,
- ❑ diâmetro futuro, ou
- ❑ área basal futura (Vanclay, 1994).

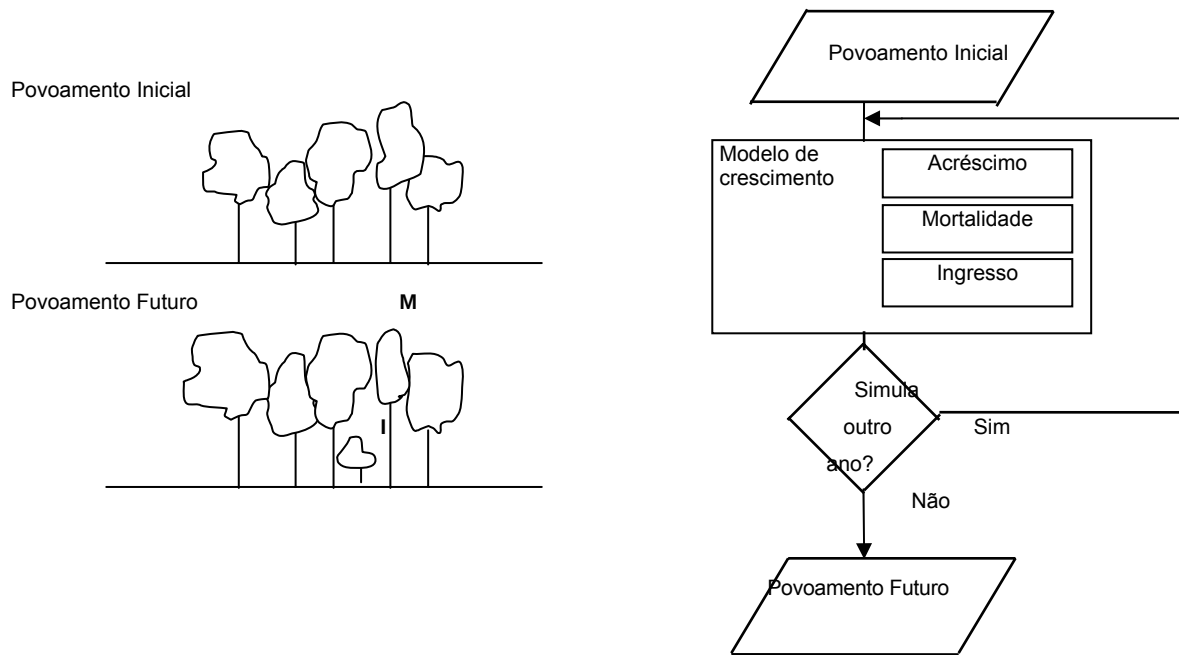


FIGURA 2.6. Componentes do crescimento florestal e representação análoga num modelo de crescimento do povoamento (Vanclay, 1994)

Segundo Vanclay (1994), estas quatro opções estão matematicamente relacionadas e portanto existem poucas diferenças entre elas. A relação entre o acréscimo em diâmetro e o acréscimo em área basal é

$$\partial g = \partial (kd^2) = 2kd(\partial d)$$

onde, g - área basal;
 d - DAP.

De acordo com o mesmo autor, as equações de crescimento podem ser obtidas por diferenciação das equações de produção e portanto originar estimativas do crescimento e produção compatíveis. Assim, o aumento do diâmetro do tronco pode ser expresso como uma função de produção que estima o diâmetro futuro

$$d_n = F(d_0, t) + e_1$$

ou como uma função de crescimento que estima o acréscimo ao longo de um período específico

$$i_d = f(d) + e_2$$

onde, e_1 e e_2 - erros associados às estimativas.

Estudos empíricos não mostram evidências de qualquer diferença na precisão das estimativas do diâmetro futuro pelas equações de acréscimo em diâmetro ou em área basal. Qualquer das quatro alternativas (crescimento ou produção do diâmetro ou área basal) podem ser formuladas de forma a providenciar estimativas razoáveis (Vanclay, 1994).

As equações de crescimento são ajustadas usualmente com dados de parcelas permanentes em que todas as árvores foram individualmente identificadas. Existem outras alternativas quando estes dados não estão disponíveis, embora estas abordagens sejam menos precisas (p.e., Alder, 1980; Vanclay, 1994).

Diversos autores (p.e., Biging & Dobbertin, 1992; Carvalho, 1999) têm modelado o crescimento individual potencial, em geral, avaliado em árvores em crescimento livre ou dominantes, o qual é depois afectado de uma função modificadora de forma a quantificar os efeitos da competição e os factores da estação por forma a traduzir os crescimentos da árvore individual em povoamento,

$$\text{crescimento esperado} = (\text{crescimento potencial}) \times (\text{função modificadora}).$$

A taxa de crescimento potencial pode ser avaliada em árvores em crescimento livre ou livres de competição. Em alguns casos, na indisponibilidade deste tipo de dados, têm sido utilizados dados de árvores dominantes. A função modificadora pretende quantificar numa expressão simples os efeitos das árvores vizinhas (ou outras plantas) no crescimento de um indivíduo num povoamento florestal. Nesta função modificadora podem utilizar-se índices de competição, a área basal ou um outro qualquer índice relativo que compare o crescimento da árvore com o crescimento esperado em condições ideais (Vanclay, 1994).

Nas florestas naturais, a mortalidade e o ingresso são aspectos importantes na dinâmica do povoamento e podem influenciar consideravelmente a produção em volume do povoamento. A previsão da mortalidade deve não só estimar o número de árvores mas também as dimensão das árvores mortas. O ingresso deve ser previsto como sendo as árvores que atingiram o 1.30 m, no entanto é comum adoptar um critério mais amplo, em geral, as árvores novas cujo *DAP* é igual ou superior a 10 cm (Vanclay, 1994)..

É usual admitir que nos povoamentos obtidos por plantação e conduzidos com desbastes não ocorre mortalidade significativa. Este pressuposto pode ser razoável para plantações conduzidas intensivamente mas não é apropriado para florestas naturais onde a mortalidade é significativa e deve ser tida em conta (Vanclay, 1994).

A idade da árvore pode ser um factor contributivo na morte de árvores, mas pode não ser a causa de morte. Muitas das mortes podem ser atribuídas à competição, pragas e doenças e ao acaso. A dimensão da árvore não parece ser a causa de morte da árvore, mas é na prática um bom preditor da probabilidade da mortalidade. O clima também influencia os

padrões de mortalidade nos povoamentos florestais (p.e, a secura, os relâmpagos, o vento e os incêndios). Outras mortes podem ser atribuídas ao acaso, dado que não pode ser dada nenhuma explicação satisfatória. A mortalidade ou remoção de árvores do povoamento como resultado da intervenção humana (cortes) também deve ser simulada nos estudos de crescimento e produção florestal. Do ponto de vista da modelação, o tratamento silvícola deve ser simulado da mesma forma que o abate. Danos devido à actividade de abate também contribuem para a mortalidade em povoamento florestal (Vanclay, 1994).

De entre a mortalidade natural, podem ser distinguidas duas categorias:

- a mortalidade regular - refere-se principalmente ao envelhecimento, às relações de dominância e competição, mas também, à devido ao acaso, à incidência normal de pragas e doenças e a fenómenos do clima (secura, tempestades e eventos que tipicamente ocorrem com uma frequência menor a uma vez em cada dez anos);
- a mortalidade catastrófica - inclui incêndios e perdas severas ocasionais devido a condições anormais de clima e ataque de pragas e doenças (Vanclay, 1994).

Segundo Vanclay (1994), uma forma fiável e eficiente de modelar a mortalidade, mercantabilidade e relações similares, é ajustar a função logística aos dados da árvore individual usando a estimação pela máxima verossimilhança ou por aplicação do modelo linear generalizado. A função logística oferece uma forma conveniente de restringir as predições ao intervalo (0, 1) e providencia uma distribuição realista dos erros (binomial),

$$p = \left(1 + e^{-f(X)}\right)^{-1} = 1 - \left(1 - e^{-f(X)}\right)^{-1} = \frac{e^{f(X)}}{1 + e^{f(X)}}$$

onde, p - probabilidade da ocorrência;

$f(X)$ - função de várias variáveis explicativas.

Na medida em que a sobrevivência, ao contrário da mortalidade, é um processo de Markov, o que permite que a sobrevivência ao longo de um período de n anos possa ser calculada pela $n^{\text{ésima}}$ potência da probabilidade anual de sobrevivência e ainda, ser estimada para intervalos de medição com um período de anos variável, opta-se em geral, por modelar a probabilidade de sobrevivência (p), sendo a probabilidade de mortalidade obtida por $1-p$ (Vanclay, 1994).

A maioria dos modelos logísticos de mortalidade/sobrevivência utilizam variáveis explicativas como o diâmetro, a altura, a classe de copa e a área basal do povoamento. Sendo porém, útil incluir duas transformações da dimensão da árvore $d^{0.5}$ e d^{-1} ou d e $\ln(d)$ de forma

a permitir um bom ajustamento quer para as árvores pequenas quer para as árvores grandes e ainda, a dimensão relativa das árvores individuais através da inclusão de variáveis como d/dg e $G>d/G$ (Vanclay, 1994).

Para além da mortalidade natural, um modelo de crescimento deve ter a capacidade de prever a mortalidade antropogénica, incluindo o abate final, tratamentos silvícolas e quaisquer mortes ou danos que daí podem resultar indirectamente destas actividades. Uma operação de corte raso é fácil de modelar já que todas as árvores com aproveitamento mercantil são removidas do povoamento. Os desbastes e os cortes selectivos são de modelação mais complexa visto que tem que se prever a distribuição de dimensão das árvores a remover ou alternativamente prever a distribuição de dimensão das árvores do povoamento residual. A melhor abordagem para a predição da distribuição das árvores a remover é especificar as regras de corte, como por exemplo:

- ❑ o número de árvores em cada classe de dimensão a serem removidas à altura do corte ou;
- ❑ a percentagem de árvores em cada classe de dimensão a serem removidas ou
- ❑ o número de árvores em cada classe de dimensão que ficam após o corte (Vanclay, 1994).

No caso dos povoamentos puros regulares a caracterização dos cortes, particularmente dos desbastes executados de forma sistemática, é fácil e pode ser realizada através da análise das distribuições de frequência diamétrica do povoamento principal antes e depois da execução dos desbastes. A alteração no perfil do histograma permite-nos indicar o tipo de desbaste executado, por exemplo, desbaste pelo alto ou desbaste pelo baixo (Alves, 1982). Para efeitos da modelação de crescimento e produção dos povoamentos têm sido utilizadas variáveis *ratio* de desbaste definidas a partir de variáveis como o diâmetro médio das árvores saídas em desbaste em relação ao diâmetro médio das árvores do povoamento principal antes e depois da execução do desbaste (p.e., Walsh, 1986; Silva, 1991) permitindo a distinção entre povoamentos não desbastados e desbastados e a caracterização do tipo de desbaste executado. Também, as variáveis da dimensão relativa das árvores individuais atrás referidas são bons indicadores do tipo de desbaste executado (p.e., a variável d/dg aumenta quando se trata de um desbaste pelo alto e decresce quando se trata de um desbaste pelo baixo) (Carvalho, 1999).

Nos povoamentos de estrutura irregular, em geral, existe uma maior variação nas condições dos povoamentos e os cortes selectivos tendem a remover as árvores de maiores dimensões, por exemplo segundo determinados limites de dimensão (limites de corte). Alguns modelos logísticos de probabilidade de corte da árvore individual utilizaram variáveis

explicativas como o diâmetro da árvore, o número de anos desde a última intervenção e o limite de corte (Vanclay, 1994).

É frequente assumir que o ingresso pode ser negligenciado ou não influencia as estimativas da produção no curto prazo. Porém, este pressuposto é insatisfatório para simulações longas em florestas naturais, visto que o ingresso pode contribuir substancialmente para a área basal do povoamento futuro e logo influencia as previsões do crescimento e produção. Os modelos de ingresso predizem o número de troncos que atingem ou excedem um limite específico de dimensão (e.g., 1.30 m de altura ou *DAP* de 10 cm). Existem duas abordagens de modelação a considerar:

- ❑ estática - a qual tem em pouca consideração as condições do povoamento e logo prediz uma quantidade aproximadamente constante de ingresso que indica a expectativa média a longo prazo sobre condições típicas, e
- ❑ dinâmica - a qual responde às condições do povoamento, predizendo o ingresso em função da densidade do povoamento, composição e outros parâmetros (Vanclay, 1994).

Uma das dificuldades na modelação do ingresso é a grande variabilidade na regeneração, podendo esta ocorrer ou não durante um determinado período, sendo um processo predominantemente estocástico. Outra abordagem aconselhável é realizada em duas fases:

- ❑ fase 1 - predição da probabilidade de que algum ingresso irá ocorrer, usualmente utilizando para o efeito a função logística;
- ❑ fase 2 - predição da quantidade de ingresso, p.e. por regressão linear (Vanclay, 1994).

Para além da simulação do crescimento em diâmetro da árvore individual, que representa uma das principais componentes na predição do crescimento e produção da árvore individual, são necessários outros modelos da árvore individual como os modelos de altura total da árvore e os modelos de volume da árvore (equações de volume total, de volume percentual e de perfil de tronco). A modelação de outras variáveis de medição não expedita, como a proporção da copa e a área da projecção da copa, poderá ser conveniente caso estas sejam consideradas variáveis explicativas para a modelação das principais componentes do modelo de crescimento e produção (p.e. Carvalho, 1999).

2.1.6. Aspectos a Considerar na Construção de Modelos de Crescimento e Produção

Na construção de um modelo de crescimento e produção deverá ter-se em consideração:

- ❑ que tipo de modelo se irá usar,
- ❑ que inputs serão necessários,
- ❑ que outputs se pretendem,
- ❑ que dados se dispõem para o seu ajustamento,
- ❑ que recursos se dispõem para a construção, teste e utilização do modelo (Vanclay, 1994).

Devendo o modelo de crescimento e produção ser concebido de forma:

- ❑ a permitir a projecção das variáveis de uma forma recorrente,
- ❑ a excluir a inclusão de variáveis ou parâmetros desnecessários no modelo,
- ❑ a restringir as medições de campo às necessárias para a sua utilização,
- ❑ a evitar a complexidade da estrutura do modelo e
- ❑ a favorecer a aplicação generalizada do modelo (Vanclay, 1994).

Em termos genéricos, podemos considerar quatro fases na construção de um modelo de crescimento e produção:

- ❑ obtenção da amostra (dados),
- ❑ concepção da estrutura do modelo,
- ❑ modelação de cada uma das componentes do modelo, incluindo
 - selecção dos modelos candidatos,
 - ajustamento dos modelos,
 - estudo dos modelos e
 - selecção do melhor modelo,
- ❑ avaliação do modelo na sua globalidade (p.e., Alder, 1980; Tomé, 1988; Vanclay, 1994).

Apresentam-se como principais dificuldades à concretização da recolha de dados, a demarcação e medição de parcelas e a sua manutenção no campo por longos períodos de tempo (p.e., Alder, 1980; Oliveira, 1980; Vanclay, 1994).

Após a obtenção dos dados, o passo seguinte na construção de um modelo de crescimento e produção é a concepção da sua estrutura, através da formulação das relações funcionais necessárias e o subsequente ajustamento dos modelos aos dados. O tipo de curvas ajustadas podem estar baseadas nalguma lei de crescimento ou apenas representarem a tendência das variáveis em análise (Alder, 1980).

As variáveis a usar nos modelos devem ser cuidadosamente escolhidas de forma a assegurarem predições biologicamente realistas na amplitude de condições possíveis. O conhecimento dos processos biológicos que afectam o crescimento das árvores e a sua dinâmica em povoamento ajudam na formulação de hipóteses para a selecção de variáveis explicativas potencialmente úteis (Vanclay, 1994).

De igual forma, é importante assegurar que os modelos a ajustar aos dados (modelos candidatos) não violam nenhum dos princípios biológicos do crescimento das árvores e dos povoamentos (p.e., Tomé, 1988; Vanclay, 1994). Por exemplo, analisando o processo de crescimento da árvore individual (Figura 2.1.), podemos apercebermo-nos que a equação de crescimento a ajustar deve estar de acordo com os princípios do crescimento biológico, ou seja:

- ❑ a curva é limitada pela produção zero no início e por uma produção máxima finita atingida em idade avançada (existência de uma assíptota);
- ❑ a taxa relativa de crescimento apresenta um máximo na fase inicial, após o qual é decrescente;
- ❑ o declive da curva aumenta com produções crescentes na fase inicial e decresce na fase final (tem ponto de inflexão) (Tomé, 1989).

A examinação visual cuidada dos dados é uma das melhores formas para começar a entender o conjunto dos dados recolhidos, escolher os modelos candidatos para representar os dados e procurar erros nos modelos e nos dados. Por exemplo, realizando os gráficos dos dados, mostrando a relação entre a variável dependente (variável resposta) e as possíveis variáveis independentes (variáveis explicativas) (Vanclay, 1994).

No ajustamento dos modelos aos dados, usualmente recorre-se às técnicas de regressão. O ajustamento de modelos lineares é realizado por regressão linear, a maior parte das vezes segundo o método dos mínimos quadrados ordinários (OLS - ordinary least squares), por vezes ponderados. Os modelos não lineares são ajustados por regressão não linear, segundo o método dos mínimos quadrados, ponderados ou não (LS - least squares) (p.e., Vanclay, 1994; Carvalho, 1999).

A regressão não linear, ao contrário da regressão linear, não providencia facilmente uma única solução que minimiza a soma dos quadrados dos resíduos para um dado conjunto de variáveis. As soluções são obtidas através de um processo iterativo e podem ser influenciadas

pelo método de estimação utilizado e as condições iniciais especificadas pelo utilizador (input de parâmetros iniciais). O método de estimação mais simples e frequentemente utilizado é o método de Gauss-Newton. No caso dos modelos não lineares, mas linearizáveis, é possível utilizarem-se os coeficientes de regressão estimados no ajustamento por regressão linear desse modelo linearizado, como parâmetros inicializadores ao processo. No caso dos modelos não lineares, não linearizáveis, há a necessidade de se proceder previamente à pesquisa de soluções iniciais (p.e., Myers, 1986; Carvalho, 1999).

A regressão linear e outros métodos dos mínimos quadrados, são resolvidos por minimização da soma do quadrado dos erros, logo a natureza destes erros tem uma grande influência na qualidade do modelo ajustado. Estes métodos têm por base os seguintes pressupostos:

- ❑ os erros são independentes (não correlacionados),
- ❑ os erros apresentam-se normalmente distribuídos,
- ❑ com média igual a zero e
- ❑ variância constante (p.e., Myers, 1986; Carvalho, 1999).

Em muitas aplicações biológicas, os erros não apresentam uma distribuição idêntica para todos os valores da variável resposta, i.e. a sua variância não é homogênea. Quando a variância dos erros não é constante, mas aumenta ou diminui à medida que o valor esperado da variável resposta aumenta, considera-se que os dados apresentam heterocedasticidade. Neste caso os valores extremos podem influenciar de maneira desproporcionada a forma da equação, havendo a necessidade de recorrer a métodos de regressão ponderada (p.e., Myers, 1986; Dilorio, 1991).

Muitos dos testes estatísticos ou outras análises que envolvam inferência estatística utilizados no estudo dos modelos são sensíveis à falta de normalidade dos dados originando estimativas imprecisas (Carvalho, 1999).

A ocorrência de “outliers” tem uma grande influência nas estimativas dos mínimos quadrados, e se estes forem originados por erros de medição podem levar a predições com erro. No entanto, nem todos os “outliers” são causados por erros de medição, não devendo estes serem apagados do conjunto de dados sem uma averiguação cuidada da sua fonte e validade (Vanclay, 1994).

No caso de dados de acréscimos é necessário uma atenção especial quando se examinam os “outliers”. Podem ocorrer erros de medição associados a um valor excessivamente grande no período precedente ou antecedente, originando valores negativos ou positivos. Assim, os “outliers” negativos não devem ser removidos da análise sem que se removam também os correspondentes “outliers” positivos. Porém, nem todos os decréscimos são causados por erros de medição, alguns resultam da variação natural na dimensão do tronco e por isso não devem ser

removidos da análise. Estes aspectos enfatizam a importância de se utilizar um intervalo, entre medições sucessivas, suficientemente longo de forma a que os acréscimos sejam maiores relativamente aos erros de medição e a qualquer flutuação na dimensão do tronco (Vanclay, 1994).

As variáveis explicativas utilizadas nos modelos assumem-se como independentes; no entanto, é frequente estas estarem relacionadas, como p.e., o diâmetro com a área basal e a área basal por hectare e o factor de competição das copas. A colinearidade, i.e. a ocorrência de multidependências quasi-lineares entre os regressores e que se verifica em consequência da existência de correlações entre as diversas variáveis explicativas entre si, também pode existir quando as variáveis são recolhidas de uma forma oportunística e sem uma estratégia de delineamento deliberada. Também, a realização de medições sucessivas como se verificam no caso das parcelas permanentes comprometem a independência das observações, visto que as medições repetidas no tempo tendem a estar correlacionadas e portanto não são estatisticamente independentes. Esta correlação origina problemas numéricos na estimativa dos parâmetros, embora não iniba a capacidade de se obter um bom ajustamento, nem afecte as inferências sobre as respostas médias ou predições a partir de novas observações (Vanclay, 1994).

As técnicas de regressão robusta pretendem ultrapassar os problemas da distribuição não normal dos erros e da correlação das variáveis explicativas. Estas técnicas minimizam também o impacto de “outliers que não podem ser omitidos da análise e que têm um efeito excessivo na estimativa dos coeficientes de regressão (Myers, 1986).

A regressão baseada no método dos mínimos quadrados ordinários assume que as variáveis explicativas são contínuas, precisas e sem erro, no entanto nas aplicações florestais, na prática estas não o são, podem conter erro e os seus valores apresentam-se arredondados. No entanto, a análise pelos mínimos quadrados pode ser realizada na medida em que as suas implicações são pequenas, visto a amplitude de cada variável explicativa ser maior que o seu erro. No sentido de minimizar estes problemas deve-se manter a maior precisão possível na medição das variáveis preditoras e resposta, assegurando que nas parcelas permanentes todos os parâmetros da parcela e da árvore são medidos de forma a que o crescimento médio (ou outras mudanças) seja substancialmente maior que o erro de medição provável (e.g., medir os diâmetros com precisão ao mm, e em intervalos suficientemente longos que permitam 1 cm de acréscimo em média) (Vanclay, 1994).

Após os modelos serem ajustados aos dados, estes deverão ser testados para determinar a sua validade e precisão. No estudo dos modelos, utilizam-se diversas estatísticas, calculadas ou não durante o processo de ajustamento dos modelos, para avaliar comparativamente as prestações destes, como por exemplo a qualidade do ajustamento, a capacidade preditiva e a existência de colinearidade, com vista à selecção do melhor modelo de entre os candidatos (p.e., Tomé, 1988; Carvalho, 1999).

A validação dos modelos pretende determinar se os modelos de facto representam a realidade. Assim,

- ❑ a predição aproximar-se-á da realidade quanto mais esforços forem postos na recolha de dados e construção do modelo;
- ❑ a partir de determinada altura o aumento dos custos de recolha de dados e construção do modelo não compensam o acréscimo de precisão;
- ❑ o modelo será mais ou menos preciso para determinadas amplitudes da aplicação das variáveis de predição e
- ❑ o processo de validação deve assumir igual importância que o da construção do modelo (Vanclay, 1994).

Se for detectada alguma falha haverá necessidade de voltar ao campo de modo a melhorar a qualidade dos dados e/ou a estrutura do modelo. Noutros casos haverá que recorrer a conceitos alternativos para o delineamento e recolha de dados (p.e., Alder, 1980; Vanclay, 1994).

No processo de validação o modelo será usado para predizer o comportamento dos povoamentos onde se recolheram os dados e os resultados comparados com as observações actuais - análise de resíduos de predição. O cálculo dos resíduos do modelo são a maneira prática de avaliar as propriedades dos erros do modelo e a capacidade preditiva do modelo. Como os resíduos crescem com a dependência das variáveis calculadas, em geral, analisam-se os resíduos da variável final. É frequente, ser necessário repetir o processo de validação várias vezes, procedendo ao ajustamento ou a correcções ao modelo nos estágios onde ocorreram anomalias. Neste domínio, revela-se útil a realização e o exame visual de gráficos do tipo:

- ❑ gráficos mostrando os dados e o modelo ajustado em relação às variáveis independentes escolhidas,
- ❑ gráficos dos resíduos em relação aos valores estimados, e em relação a variáveis independentes alternativas e em relação a outras estatísticas, para verificação da validade de alguns dos pressupostos da análise de regressão e
- ❑ gráficos mostrando o modelo ajustado para uma ampla gama de valores das variáveis independentes para avaliação dos seus extremos (validade da extrapolação) (Vanclay, 1994).

A validação do modelo pode utilizar os mesmos dados que os usados na construção do modelo - autovalidação - ou um conjunto de dados que não foram utilizados na construção (ajustamento) do modelo - validação independente ou cruzada. Preferencialmente, deve-se optar pela segunda alternativa, visto que, a validação cruzada, ao recorrer à aplicação do

modelo a dados adicionais independentes dos utilizados no ajustamento do modelo, permite detectar inconsistências na formulação do modelo que no caso da autovalidação podem ficar camufladas pelas características dos dados utilizados (Alder, 1980).

Podem existir um número de razões, para que os modelos apresentem um mau ajustamento quando da validação com um conjunto de dados independentes:

- ❑ os dados originais usados na construção do modelo apresentam um padrão de desenvolvimento, quanto ao crescimento, diferente dos dados de validação;
- ❑ os métodos de ajustamento das equações usadas no modelo foram inapropriadas;
- ❑ a extrapolação de algumas das equações para fora da região em que foram ajustadas;
- ❑ se o modelo envolve um sistema de equações, este pode apresentar-se instável quando tratado como um todo, embora cada função separadamente se ajuste adequadamente aos dados - para estes casos, existem métodos matemáticos que nos permitem construir sistemas de equações compatíveis entre si - e
- ❑ erros de cálculo e de aplicação das equações e/ou gráficos do modelo (p.e., Alder, 1980; Vanclay, 1994).

A análise de resíduos tradicional, i.e. obtidos por autovalidação, apresenta algumas limitações na medida em que os resíduos nem sempre têm um comportamento idêntico aos erros do modelo, visto que a variância dos resíduos em torno de zero se torna menor à medida do seu afastamento do centro dos dados e por outro lado porque se verifica a existência de correlação dos resíduos entre si. No entanto, a análise dos resíduos deve ser realizada com o objectivo de detectar discrepâncias entre o modelo postulado e os dados observados (p.e., Myers, 1986), designadamente:

- ❑ a ocorrência de ajustamento por defeito;
- ❑ a violação da hipótese de homogeneidade da variância;
- ❑ pontos suspeitos e/ou erros nos dados;
- ❑ a não normalidade dos erros e
- ❑ a existência de pontos altamente influentes.

A análise dos resíduos *PRESS* (Prediction Errors Sum of Squares) permite avaliar a capacidade preditiva dos modelos por validação cruzada, gerando um conjunto de resíduos independentes aos dados. Os resíduos *PRESS* são definidos supondo que se ajusta o modelo n vezes, suprimindo de cada vez uma das observações (p.e., Myers, 1986).

Os resíduos *studentizados*, são outro exemplo de resíduos independentes aos dados. Estes têm a mesma precisão que os resíduos tradicionais, são independentes da localização do ponto, adimensionais e apresentam uma estrutura semelhante ao *t-student* (p.e., Myers, 1986). De facto, o resíduo *studentizado* não é mais do que o resíduo *PRESS* standartizado, i.e. dividido pela raiz quadrada da sua variância.

Outra fase importante da construção do modelo é a avaliação do modelo de crescimento e produção na sua globalidade, a qual deve revelar se existem erros e deficiências no modelo:

- ❑ se os diversos modelos que o constituem representam adequadamente os processos biológicos envolvidos;
- ❑ se estão correctamente combinados entre si, confirmando-se que não existem inconsistências internas;
- ❑ se as constantes numéricas obtidas no ajustamento dos modelos são de facto as melhores estimativas;
- ❑ qual a amplitude condições quanto à estação e tipo de povoamentos a que o modelo se aplica;
- ❑ se o modelo satisfaz os requisitos de precisão necessários;
- ❑ se o modelo fornece predições realísticas dentro de um leque de aplicações semelhantes e
- ❑ como as predições do modelo são sensíveis aos erros das estimativas dos coeficientes e das variáveis de entrada (Vanclay, 1994).

Alguns aspectos da avaliação do modelo global referidos podem ser realizados durante a construção do modelo enquanto que outros necessitam da realização de testes adicionais (Vanclay, 1994). No entanto, segundo Tomé e Soares (1999), a análise do enviesamento dos modelos e qualidade das predições com base em testes estatísticos como, o teste *t-student*, o teste de Freese, o teste de Wicoxon e o teste da regressão, não acrescentam informação muito mais relevante do que a análise gráfica ou a análise baseadas nas médias dos resíduos de predição ou dos resíduos de predição absolutos. Para além, de um modo geral, os testes serem demasiado exigentes e por vezes dificultarem a interpretação dos resultados (Carvalho, 1999).

Na fase de implementação do modelo este pode ser usado como um conjunto de tabelas ou gráficos, ou como um programa em computador que produzirá uma tabela ou gráfico do crescimento e produção, para uma particular situação de intervenções silvícolas ou formando um submodelo integrado num programa mais amplo de planeamento florestal, o qual

usualmente incorpora informação do inventário numa base de dados, assim como de condicionantes económicas e técnicas na exploração e intervenções silvícolas (Alder, 1980).

Seja qual for o método utilizado na construção do modelo, o seu funcionamento pode basear-se, essencialmente, segundo dois processos:

- Processos estáticos - aqueles em que a produção (V em $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}$) é estimada directamente como função das variáveis, ao nível do povoamento, idade, qualidade da estação e história da sua densidade (p.e., equação de produção: $V = f(t, SI, G \text{ ou } N)$). A produção pode também ser obtida como função da área basal por hectare do povoamento e da sua altura média ou altura dominante (p.e., equação de cubagem: $V = f(G, \bar{h} \text{ ou } h_{dom})$). Estes métodos são estáticos na medida em que as funções de produção não permitem qualquer variação na história do tratamento do povoamento, excepto dentro de classes muito amplas de tratamentos alternativos de desbastes que já estivessem presentes nos dados recolhidos. As componentes da produção de maior interesse são o volume e o diâmetro médio. É possível determinar o volume do povoamento sabendo o número de árvores do povoamento, a sua altura média e o diâmetro médio recorrendo às equações de volume de dupla entrada. A variável número de árvores é utilizada para definir os tratamentos de desbaste, enquanto a altura é o modo mais corrente para a classificação da qualidade de estação (Alder, 1980).

As limitações dos modelos estáticos de produção, embora de construção mais simples, são:

- a dificuldade em combinar situações radicalmente diferentes ou variáveis dos vários tratamentos ocorridos e obter um modelo consistente;
 - após o modelo construído, não ser possível prever produções para tratamentos alternativos para além daqueles consignados no modelo;
 - a determinação da produção saída em desbaste (volume secundário) ser difícil, excepto se existirem registos de confiança das árvores cortadas, o que nem sempre se verifica mesmo quando se trata de parcelas permanentes (Alder, 1980).
- Processos dinâmicos - aqueles em que se modelam as taxas de variação dentro do sistema. Isto significa que a base da predição são os acréscimos em diâmetro, em área basal ou em volume. Representam de uma forma mais realista a verdadeira causa e efeitos da dependência entre a densidade e a produção do povoamento. Estão livres da limitação de que os dados devam representar séries consistentes da história da densidade do povoamento e consequentemente podem ser usados

como base para analisar e sintetizar dados de uma grande variedade de tipos de ensaios e de parcelas permanentes. Têm como base funções que predizem os acréscimos em diâmetro médio, área basal ou volume por hectare em pequenos intervalos de tempo, como função da densidade do povoamento e expresso em termos da área basal e/ou idade e idade e classe de qualidade. Para se obterem as predições da produção, a função de crescimento é integrada matematicamente ou iterativamente somada ao longo de anos sucessivos (Alder, 1980).

Para realizar a simulação do modelo construído consideram-se as seguintes fases de operação:

- ❑ Fase inicial - onde se indicam os valores iniciais, como p.e., da área basal, altura e número de árvores do povoamento;
- ❑ Fase dinâmica - quando o crescimento do povoamento é calculado e somado às existências, as operações de corte são realizadas se necessário, a idade do povoamento é incrementada, repetindo-se o processo, que terminará quando o povoamento é cortado ou o período a analisar chegar ao fim (Alder, 1980).

2.2. Modelos e Dados para o Pinheiro Bravo na Região de Castelo Branco

Apresentam-se diversos modelos ao nível da árvore individual, desenvolvidos para os povoamentos puros de pinheiro bravo da região de Castelo Branco, necessários como componentes funcionais do modelo de crescimento e produção a construir ao nível da árvore individual e que serão validados na presente tese para os povoamentos de pinheiro bravo puros irregulares do concelho de Oleiros. Finalmente, apresenta-se a caracterização genérica dos povoamentos de pinheiro bravo da região de Castelo Branco cujo conhecimento prévio permitiu fundamentar as opções tomadas quanto à metodologia a seguir neste trabalho e que se apresentam no capítulo 3.

2.2.1. Modelos da Árvore Individual para o Pinheiro Bravo na Região de Castelo Branco

Para os povoamentos puros de pinheiro bravo da região de Castelo Branco dispõem-se de diversos modelos para a predição de volumes da árvore individual, designadamente modelos de volume total com casca, de volume percentual e de perfil de tronco (Alegria, 1993). Para além destes, dispõe-se também de um modelo de predição da altura total da árvore individual para os povoamentos puros de pinheiro bravo dos concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova (Almeida, 1998).

Os modelos de volume da árvore clássicos são equações de regressão que relacionam um volume específico, e.g. o volume total com casca ou sem casca, ou um volume parcial, mercantil ou não, com casca ou sem casca, com variáveis dendrométricas da árvore, de medição expedita e directa, como o diâmetro à altura do peito (1.30 m do solo) e a altura total da árvore (Loetsch *et al.*, 1973; Husch *et al.*, 1982; Avery e Burkhart, 1983).

Os modelos de volume percentual (Burkhart, 1977; Cao *et al.*, 1980; Deusen, 1981; Clutter *et al.*, 1983) são equações de regressão que vão relacionar as percentagens do volume total (com casca ou sem casca) abaixo de diversos limites de despona com variáveis como o diâmetro à altura do peito (1.30 m do solo), a altura total da árvore e os respectivos limites de despona (com casca ou sem casca), i.e. diâmetros de despona (com casca ou sem casca) ou alturas de despona medidas a partir do solo. Não obstante, a aplicação deste tipo de equações pressupõe à priori a existência de uma equação de volume para a predição do volume total da árvore. Isto é, a equação de volume percentual necessita ter associada implicitamente uma equação de volume gerando assim, um sistema de equações (Clutter *et al.*, 1983). O sistema de equações terá de ser compatível para evitar incongruências nas estimativas dos volumes parciais relativamente ao volume total do tronco da árvore, i.e. deverá estimar um volume igual ao volume total estimado pela equação de volume, ou seja, a razão dos volumes deverá ser igual a 1 (100% do volume total), para um diâmetro do tronco igual a zero ou altura do tronco igual à altura total da árvore. Estas equações permitem também, a estimativa de volumes de porções de lenho compreendidas entre dois diâmetros ou duas alturas ao longo do tronco por subtracção dos respectivos volumes mercantis estimados para cada um destes diâmetros ou alturas (Burkhart, 1977).

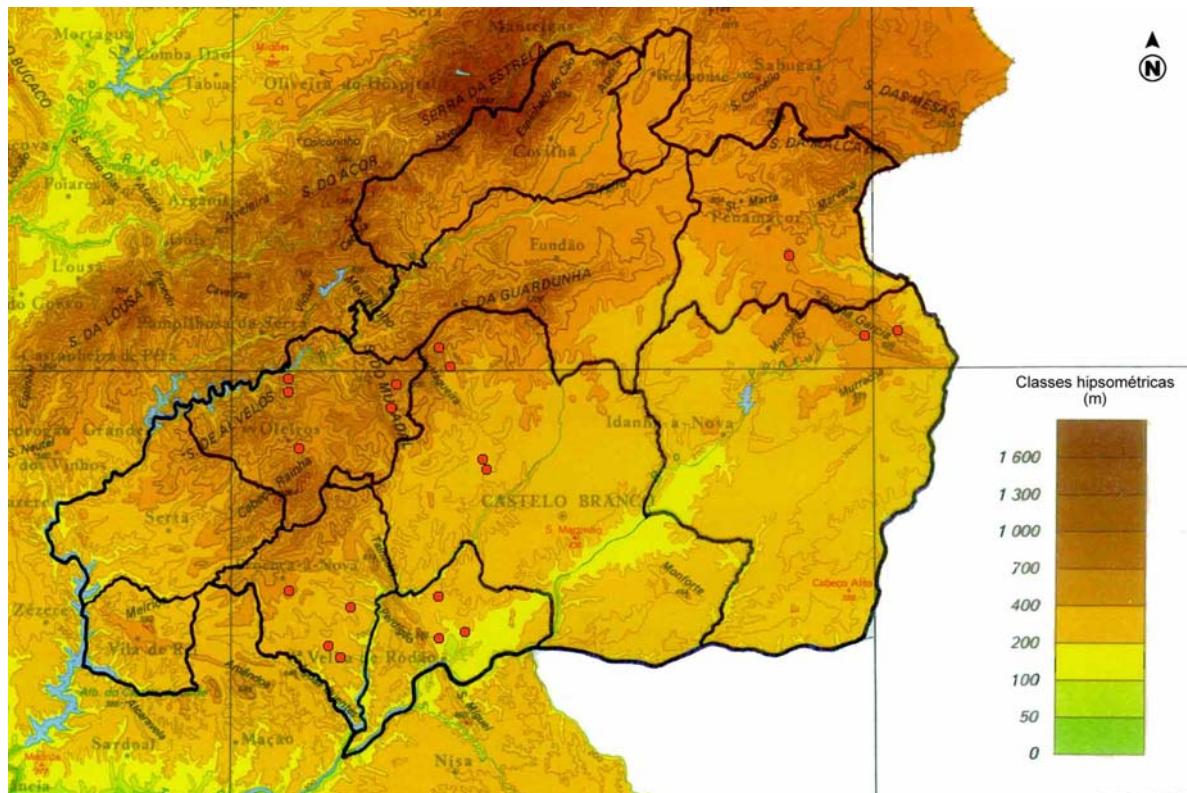
Os modelos de perfil de tronco expressam a relação entre um diâmetro a um determinado nível do tronco da árvore (com casca ou sem casca) como função da altura a partir do solo até ao respectivo nível do tronco, do diâmetro à altura do peito e da altura total da árvore (Clutter *et al.*, 1983). A estimativa dos volumes parciais segundo classes de aproveitamento do lenho do tronco, de acordo com restrições ao comprimento dos toros e aos diâmetros de aproveitamento comercial dos mesmos, pode realizar-se por integração da equação de perfil do tronco entre os limites de altura correspondentes aos limites de

aproveitamento comercial do tronco pretendidos (Biging, 1984). Ou através da reconstituição do perfil da árvore através da equação de perfil do tronco e subsequente cubagem rigorosa para a obtenção dos volumes segundo os limites de aproveitamento comercial do tronco pretendidos. Desta forma, as equações de perfil do tronco permitem obter uma informação mais desagregada dos volumes parciais do tronco da árvore. São assim, ferramentas complementares dos sistemas de equações, equação de volume - equação de volume percentual, na predição dos volumes do tronco (Clutter *et al.*, 1983). Também, para as equações de perfil do tronco se levanta o problema da compatibilidade de estimativas do volume total pela equação de volume e pela equação de perfil de tronco. Segundo Demaerschalk (1971, 1972, 1973), uma equação de perfil do tronco é compatível quando a sua integração entre zero e a altura total gera uma estimativa do volume total da árvore idêntica à de uma dada equação de volume que lhe está associada (Cao *et al.*, 1980).

Em inventário florestal é usual medir os diâmetros de todas as árvores da parcela mas apenas as alturas de algumas árvores (árvores amostra seleccionadas através de uma subamostragem). Para a predição das alturas das árvores da parcela a aproximação mais comum é recorrer a um modelo de altura total da árvore que permita reconstituir as alturas associadas aos diâmetros diminuindo-se deste modo os custos de recolha de dados (p.e., Loetsch *et al.*, 1973).

No ajustamento de relações hipsométricas de aplicabilidade mais generalizada torna-se necessário incluir nos modelos de altura total da árvore variáveis do povoamento como a altura dominante, idade e densidade do povoamento e/ou variáveis relativas à dimensão da copa por forma a incorporar o estatuto competitivo e o vigor da árvore dentro do povoamento (Tomé, 1989). No estabelecimento de relações hipsométricas locais é suficiente o uso da principal variável explicativa, o *DAP*. Porém, as relações hipsométricas dependem bastante da diferenciação social que as árvores apresentam em povoamento. Nas estações boas, essa diferenciação é acelerada e consequentemente a curva hipsométrica de povoamentos regulares nestas situações apresenta uma forma mais em escada, ao contrário das estações mais pobres em que esta é mais achatada (Loetsch *et al.*, 1973). Com o aumento da idade as diferenças entre os intervalos de idade tendem a desaparecer. Quando a altura característica da espécie em questão é atingida, o crescimento em altura e em diâmetro são bastante reduzidos e as diferenças na curva hipsométrica tornam-se muito pequenas. Nos povoamentos irregulares esta curva é muito mais pronunciada que nos regulares.

Os modelos de volume total, de volume percentual e de perfil de tronco, que se dispõem para a espécie e região, foram ajustados a partir de dados recolhidos em 1987 e 1989, em diversos povoamentos de pinheiro bravo do distrito de Castelo Branco, embora com maior incidência na zona do pinhal, onde ocorriam cortes culturais e de exploração (Alegria, 1993). Na figura 2.7. podem-se visualizar os locais de amostragem.



Escala aproximada de 1:1 000 000

FIGURA 2.7. Mapa do distrito de Castelo Branco com os locais de amostragem relativos ao abate de árvores em povoamentos puros de pinheiro em 1987 e 1989 (CNA, 1982; Alegria, 1993)

Num total de 146 árvores abatidas (1588 observações), amostraram-se árvores com os DAP (com casca) compreendidos entre os 6.5 cm e os 47.6 cm e alturas totais compreendidas entre os 6.4 m e os 24.1 m. As toragens realizadas variaram desde toros de 2.0 m ou 2.1 m ou 2.2 m ou 2.5 m ou 2.6 m, com o cepo a 0.15 m ou variável entre 0.05 m e 1.1 m, e desponta a 7 cm ou variável consoante era praticada no local pelo empresário florestal. Todos os dados recolhidos foram obtidos medindo os diâmetros até aos mm e as alturas totais até aos dm. O cálculo dos volumes parciais e total (com casca) foi realizado usando a fórmula de Smalian para estimar o volume individual de cada toro, usando a fórmula do cilindro para avaliar o volume do cepo e usando a fórmula do cone para avaliar o volume da bicada (p.e., Avery & Burkhart, 1983).

Na tabela 2.1. apresentam-se os modelos ajustados para a espécie e região.

TABELA 2.1. Modelos para a predição de volumes da árvore individual para o pinheiro bravo na região de Castelo Branco (Alegria, 1993)

Modelos e estatísticas de ajustamento e predição	
EV	$v = 0.004798 + 0.000036 \times d^2 \times h$
$R^2=0.992$; $QMR=0.2575$; $MAR=0.0245$; $n=146$.	
EVP _h	$rh = 1 + \left[-0.8084 \times \frac{(h - h_d)^{2.44923}}{h^{2.3744}} \right]$
$R^2=0.993$; $QMR=0.0008$; $MAR=0.0064$; $n=1164$.	
EVP _d	$rd = e^{-1.3923 \times \left(\frac{d_h}{d} \right)^{4.4379}}$
$R^2=0.954$; $QMR=0.0055$; $MAR=0.0160$; $n=1164$.	
EPT	$d_h = d \times \left[2400.49 \times \left(\frac{1}{d^2 \times h} \right) \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{74.9701} + 1.112139 \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{1.40299} \right]^{0.5}$
$R^2=0.976$; $QMR=2.4750$; $MAR=1.0117$; $n=1164$.	
EVC	$v = 0.002482 + 0.00003635 \times d^2 \times h$
$MAR=0.0235$	

Legenda: EV - equação de volume; EVP_h - equação de volume percentual em função da altura de despona; EVP_d - equação de volume percentual em função do diâmetro de despona; EPT - equação de perfil do tronco; EVC - equação de volume compatível com EPT; d - diâmetro à altura do peito com casca (cm); d_h - diâmetro do tronco com casca (cm) a determinada altura do tronco; h - altura total (m); h_d - altura acima do solo (m) a determinado diâmetro com casca do tronco; v - volume total da árvore com casca (m³); vh ou vd - volume com casca (m³) desde o solo, respectivamente, até uma determinada altura ou diâmetro do tronco; rh ou rd - proporção do volume total da árvore abaixo, respectivamente, de uma determinada altura ou diâmetro do tronco.

O modelo da altura total da árvore foi ajustado a partir de dados recolhidos durante os anos de 1991 e 1994 em 62 parcelas temporárias, circulares de área de 500 m².

Os locais de amostragem foram seleccionados segundo um esquema de amostragem sistemático com recurso à fotointerpretação por grelha de pontos da fotografia aérea relativa ao voo do Instituto Geográfico e Cadastral de 1989 à escala média de 1:15000. Os locais de amostragem podem ser visualizados na figura 2.5.

Na tabela 2.2. apresenta-se o modelo ajustado para a espécie e região.

TABELA 2.2. Modelo para a predição da altura total da árvore individual para o pinheiro bravo na região de Castelo Branco (Almeida , 1998)

Modelo e estatísticas de ajustamento e predição
Modelo de Prodan modificado (Tomé, 1988)
$h = hdom \times \left(1 + \left(0.783629 - 0.158945 \times \frac{N}{1000} \right) \times hdom \times \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{ddom} \right) \right)^{-1}$
$R^2=0.8592; R^2AJ=0.8590; QMR=2.09950; APRESS\ médio =1.124518; PRESS\ médio =0.0755628; n=959.$
Legenda: <i>h</i> - altura total (m); <i>hdom</i> - altura dominante (m); <i>N</i> - número de árvores por hectare; <i>d</i> - DAP (cm); <i>ddom</i> - diâmetro dominante (cm).

2.2.2. Caracterização dos Povoamentos de Pinheiro Bravo na Região de Castelo Branco

É nos concelhos da extremidade ocidental do distrito de Castelo Branco que o pinheiro bravo domina (*vd.* capítulo 1. item 1.1., tabela 1.2. e figura 1.2.). Assim, durante os anos de 1991 e 1994 foram instaladas 62 parcelas temporárias, circulares de área de 500 m², nos povoamentos puros de pinheiro bravo dos concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova, segundo um esquema de amostragem sistemático (Carvalho, 1992; Almeida, 1994). Na figura 2.8. podem ser visualizados os locais de amostragem das 62 parcelas temporárias instaladas em 1991 e 1994.

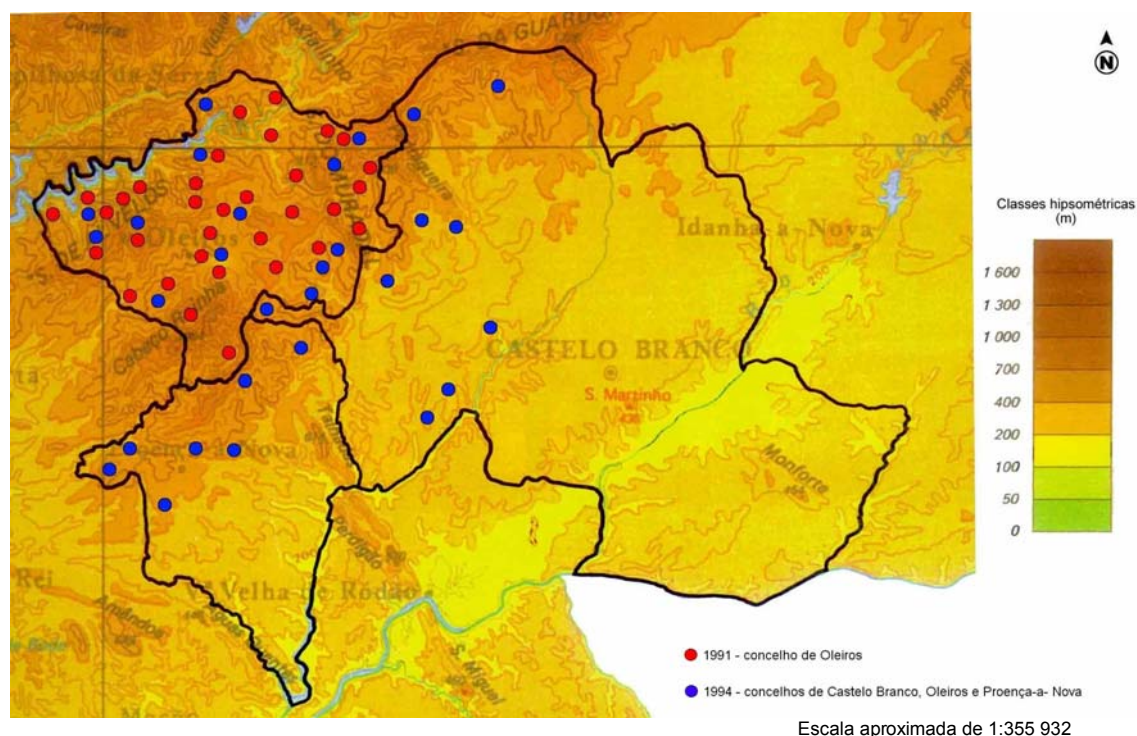


FIGURA 2.8. Locais de amostra relativos às 62 parcelas temporárias instaladas em povoamentos puros de pinheiro bravo nos concelhos de Oleiros, Proença-a-Nova e Castelo Branco em 1991 e 1994 (CNA, 1982; Alegria, 1994)

Nas tabelas 2.3. e 2.4. apresenta-se uma síntese da informação qualitativa caracterizadora do local de instalação das parcelas, respectivamente em 1991 e em 1994 (Parcela nº, local, carta militar nº, fiada e fotografia aérea nº relativo ao voo do Instituto Geográfico e Cadastral de 1989 à escala média de 1:15000, altitude do local, inclinação do terreno e exposição do local).

TABELA 2.3. Caracterização dos locais de instalação das 33 parcelas medidas em 1991 no concelho de Oleiros (Carvalho, 1992)

<i>Parcela nº</i>	<i>LOCAL</i>	<i>CM nº</i>	<i>FIADA nº</i>	<i>FOTO nº</i>	<i>Altitude (m)</i>	<i>Inclinação (°)</i>	<i>Exposição</i>
1/91	Foz Giraldo	267	59	8160	730	20	NE
2/91	Casas da Zebreira	267	58	8173	730	13	S
3/91	Orvalho	266	57	5034	605	7	N
4/91	Sarnadas S. Simão	267	58	8176	735	25	SE
5/91	Silvosa	267	58	8179	450	11	E
6/91	Sarnadas S. Simão	266	57	5028	630	13	E
7/91	Cambas	254	56	7679	450	17	S
8/91	Permourinho	254	55	8276	470	11	N
9/91	Cambas	266	55	8279	370	15	E
11/91	Arbitureira	266	54	3378	520	12	NE
13/91	Sendinho da	266	53	8033	530	23	NE
14/91	Melriço	266	54	3381	560	18	S
15/91	Ameixoeira	266	55	8282	630	7	N
16/91	Estreito	266	56	7673	770	13	NW
17/91	Madeirã	265	48	8454	480	9	NE
18/91	Malhadancha	266	56	7676	470	21	S
19/91	Sobral	265	49	5616	250	25	S
20/91	Frazumeira	265	50	5506	650	3	CUM
21/91	Roda de Baixo	265	49	5619	440	14	NE
22/91	Cavalo	277	51	5373	700	13	E
23/91	Vale da Cadela	277	49	5622	620	16	SW
24/91	Álvaro	266	51	5370	620	10	W
25/91	Quartos d'Áquém	266	52	7926	670	13	W
26/91	Moutinhosa	278	52	7917	690	10	NW
27/91	Mosteiro	277	51	5376	480	3	CUM
28/91	Vale do Souto	277	50	5500	425	14	E
29/91	Vale Formoso	278	52	7923	520	10	W
31/91	Peso Redondo	278	52	7920	530	12	N
32/91	Oleiros	278	53	8039	565	11	SW
33/91	Canical	278	55	8288	710	16	E

TABELA 2.3. Caracterização dos locais de instalação das 33 parcelas medidas em 1991 no concelho de Oleiros (Carvalho, 1992) (cont.)

<i>Parcela</i> <i>nº</i>	<i>LOCAL</i>	<i>CM</i> <i>nº</i>	<i>FIADA</i> <i>nº</i>	<i>FOTO</i> <i>nº</i>	<i>Altitude</i> (m)	<i>Inclinação</i> (°)	<i>Exposição</i>
34/91	Isna	290	54	3387	730	7	CUM
35/91	Mougueiras de	278	55	8285	610	12	NW
36/91	Raposeira	278	57	525	520	12	N

TABELA 2.4. Caracterização dos locais de instalação das 29 parcelas medidas em 1994 nos concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova (Almeida, 1994)

<i>Parcela</i> <i>nº</i>	<i>CONCELHO</i>	<i>LOCAL</i>	<i>CM</i> <i>nº</i>	<i>FIADA</i> <i>nº</i>	<i>FOTO</i> <i>nº</i>	<i>Altitude</i> (m)	<i>Inclinação</i> (°)	<i>Exposição</i>
1/94	Castelo Branco	Vilares de Cima	279	63	4690	63	20	N
2/94	Castelo Branco	Calvos	291	62	4736	310	25	N
3/94	Castelo Branco	Padrão	267	61	8034	430	10	NW
4/94	Castelo Branco	Maxial do Campo	267	60	8064	400	18	W
5/94	Castelo Branco	Grade	279	56	8154	510	11	NW
6/94	Castelo Branco	Lisga	278	55	8288		5	CUM
8/94	Oleiros	Sobral de Cima	265	49	5618	450	16	NW
9/94	Oleiros	Sobral de Cima	265	50	5504	500	13	W
10/94	Oleiros	Foz Giraldo	267	59	8165	880	5	SW
11/94	Oleiros	Adgiraldo	267	60	8046	850	15	SW
12/94	Oleiros	Portela do	254	54	3374	700	13	S
13/94	Oleiros	Cambas	266	55	8278	340	17	NW
14/94	Castelo Branco	Vale da Pereira	291	60	8084	350	12	N
15/94	Oleiros	Orvalho	266	57	5034	620	7	N
16/94	Oleiros	Bafareira	278	57	5024	500	25	SE
17/94	Oleiros	Fozes	278	54	3382	550	10	W
18/94	Oleiros	Eirigo	278	55	8286	660	15	N
19/94	Oleiros	Pandos	265	51	5370	650	19	W
20/94	Proença-a-Nova	Alvito da Beira	290	56	7666	510	14	SE
21/94	Oleiros	Moucho	278	52	7918	600	20	S
22/94	Oleiros	Poeiros	279	58	8182	540	8	SW
23/94	Proença-a-Nova	Cunqueiros	290	55	8296	500	10	NW
24/94	Proença-a-Nova	Vale do Urso	302	54	8154	385	10	W
25/94	Proença-a-Nova	Proença-a-Nova	302	53	8052	440	18	SW
26/94	Proença-a-Nova	Galisteu Fundeiro	302	52	7906	410	14	N
27/94	Oleiros	Póvoa da Carvalha	278	57	5022	490	15	NE
28/94	Proença-a-Nova	Cimadas Fundeiras	301	50	5490	560	10	S
29/94	Proença-a-Nova	Eiras	290	51	5386	480	10	W
30/94	Castelo Branco	Partida	255	62	4380	500	22	SW

Estes estudos disponibilizaram informação quanto à variabilidade de diversas variáveis dendrométricas ao nível do povoamento, nomeadamente quanto às variáveis:

- ❑ número de árvores por hectare (N),
- ❑ área basal por hectare (G),
- ❑ diâmetro médio (dg),
- ❑ altura média ($\bar{h}$),
- ❑ diâmetro dominante ($ddom$),
- ❑ altura dominante ($hdom$),
- ❑ índice de densidade factor de competição das copas (CCF),
- ❑ índice de densidade do povoamento (SDI),
- ❑ índice de densidade factor de Wilson (Fw),
- ❑ idade média ($\bar{t}$),
- ❑ acréscimo médio anual em DAP com casca ($\bar{id}$),
- ❑ acréscimo médio anual em altura total ($\bar{ih}$),
- ❑ acréscimo médio anual em volume por hectare ($\bar{iV}$) e
- ❑ índice de qualidade de estação à idade índice de 35 anos (SI_{35}).

O critério utilizado na selecção das árvores dominantes foi o das 100 árvores mais grossas por hectare (Assmann, 1961).

Em 1991 as árvores amostra foram seleccionadas 3 por parcela (uma árvore dominante, uma árvore codominante e uma árvore dominada), sendo nestas que se efectuaram as verrumadas. Em 1994 as árvores amostra foram seleccionadas proporcionalmente à sua frequência diamétrica (1^a , 5^a , 10^a , ... de cada classe diamétrica) e as verrumadas incidiram sobre uma subamostragem das árvores amostra de cada classe diamétrica. As classes diamétricas utilizadas foram as mesmas que as consideradas na presente tese.

Ao nível da árvore individual, através da medição de 258 árvores amostra verrumadas, obteve-se informação, nomeadamente quanto às variáveis:

- ❑ DAP (d),
- ❑ altura total (h),
- ❑ idade (t),
- ❑ idade mínima das árvores amostra da parcela ($tmin$),
- ❑ idade máxima das árvores amostra da parcela ($tmax$),
- ❑ variação de idades das árvores amostra da parcela (Δt) e
- ❑ acréscimo periódico anual em DAP com casca nos últimos 10 anos ($id10$).

As árvores verrumadas apresentaram *DAP*'s entre 5.0 cm a 44.5 cm, alturas totais entre 4.3 m a 26.0 m e idades entre 14 a 70 anos.

Considerou-se que os povoamentos apresentavam estrutura regular quando as variações de idade observadas nas árvores verrumadas da parcela eram inferiores ou iguais a 5 anos (Páscoa *et al.*, 1981). Observaram-se também os desvios padrão dos *DAP* das árvores das parcelas.

Na tabela 2.5. apresenta-se a classificação da estrutura dos povoamentos relativa às 62 parcelas medidas em 1991 e 1994.

Pode-se afirmar, que na sua maioria os povoamentos de pinheiro bravo da região apresentam estrutura irregular (85%) e que tal decorre provavelmente do facto destes povoamentos se terem instalados por regeneração natural. De facto, estes povoamentos regeneram ao longo de um período de vários anos que pode ir até aos 10 ou 20 anos, tendo-se observado variações até 39 anos (Alegria, 1994).

Também se verificou que os desvios padrão dos *DAP* das árvores das parcelas consideradas como regulares são pequenos, mas que no entanto, desvios padrão dos *DAP* das árvores das parcelas pequenos não implicavam necessariamente a regularidade da estrutura da parcela.

Observou-se ainda, uma forte taxa de resinagem à vida e a ocorrência de cortes selectivos sem qualquer critério técnico. Este último aspecto fica na mão dos empreiteiros de corte de madeira que naturalmente extraem as melhores árvores deixando no terreno os exemplares mais débeis, que acabam por ser os produtores de sementes na futura recobertura florestal da área e que a longo prazo originarão cada vez mais uma floresta de pinheiro bravo de pior qualidade. No que concerne à resinagem esta actividade tem vindo a diminuir significativamente nos últimos anos, porém a maioria das árvores de maior dimensão foram sujeitas a uma resinagem à vida o que desvaloriza grandemente a zona mais nobre do tronco destas árvores.

A avaliação da lotação dos povoamentos foi realizada recorrendo ao factor de competição das copas (*CCF*), proposto por Krajicek *et al.* (1961) por ser adequado quer para povoamentos de estrutura regular quer para povoamentos de estrutura irregular (p.e., Clutter *et al.*, 1983).

TABELA 2.5. Classificação da estrutura dos povoamentos relativa às 62 parcelas medidas em 1991 e 1994 nos concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova

Parc.	Estrutura	tmin	tmax	$\bar{t}$	Δt	Parc.	Estrutura	tmin	tmax	$\bar{t}$	Δt
1/91	Irregular	35	67	50	32	1/94	Irregular	18	40	29	22
2/91	<u>Regular</u>	32	36	34	4	2/94	Irregular	26	65	44	39
3/91	<u>Regular</u>	23	25	24	2	3/94	Irregular	25	50	41	25
4/91	<u>Regular</u>	20	23	22	3	4/94	Irregular	19	35	27	16
5/91	Irregular	34	58	49	24	5/94	Irregular	22	41	36	19
6/91	Irregular	25	36	32	11	6/94	Irregular	27	38	34	11
7/91	Irregular	25	31	28	6	8/94	Irregular	14	29	22	15
8/91	Irregular	30	47	41	17	9/94	<u>Regular</u>	20	24	22	4
9/91	Irregular	27	37	33	10	10/94	Irregular	30	40	35	10
11/91	Irregular	31	41	37	10	11/94	Irregular	20	50	33	30
13/91	Irregular	20	37	29	17	12/94	Irregular	23	30	27	7
14/91	Irregular	36	45	42	9	13/94	Irregular	25	37	32	12
15/91	Irregular	25	51	42	26	14/94	Irregular	20	58	39	38
16/91	<u>Regular</u>	44	45	44	1	15/94	<u>Regular</u>	27	32	30	5
17/91	Irregular	35	43	39	8	16/94	Irregular	24	35	30	11
18/91	<u>Regular</u>	38	42	40	4	17/94	Irregular	33	51	43	18
19/91	Irregular	30	40	36	10	18/94	Irregular	38	58	48	20
20/91	Irregular	31	45	36	14	19/94	Irregular	28	35	32	7
21/91	Regular	21	25	24	4	20/94	Irregular	26	58	41	32
22/91	Irregular	27	40	34	13	21/94	Irregular	32	45	37	13
23/91	Irregular	45	60	52	15	22/94	Irregular	18	43	37	25
24/91	Irregular	20	42	32	22	23/94	Irregular	17	33	27	16
25/91	Irregular	31	45	38	14	24/94	Irregular	16	36	28	20
26/91	<u>Regular</u>	35	40	37	5	25/94	Irregular	23	42	32	19
27/91	Irregular	42	55	50	13	26/94	Irregular	22	51	38	29
28/91	Irregular	55	70	61	15	27/94	Irregular	30	43	39	13
29/91	Irregular	28	40	36	12	28/94	Irregular	25	38	31	13
31/91	Irregular	21	46	34	25	29/94	Irregular	25	38	33	13
32/91	Irregular	32	40	37	8	30/94	Irregular	16	41	35	25
33/91	Irregular	46	61	56	15						
34/91	Irregular	42	64	54	22						
35/91	Irregular	32	49	40	17						
36/91	Irregular	20	35	27	15						

Este índice de densidade foi ajustado, a partir de dados do diâmetro da projecção horizontal das copas (dcl) e DAP recolhidos em 70 árvores isoladas (em crescimento livre) amostradas nos concelhos de Oleiros, Castelo Branco e Proença-a-Nova (Alegria, 1994):

$$dcl = 0.335229 + 0.171785 \times d$$

com, $n=70$; $R^2=0.86$ e $QMR=0.7349$.

O factor de competição das copas (CCF) em termos práticos define a percentagem da ocupação da área de projecção das copas das n árvores do povoamento relativamente à superfície total A de ocupação da área florestal do povoamento. No entanto, é de enfatizar que este índice estima a área disponível das árvores em povoamento relativamente às áreas máximas que estas árvores poderiam usar se estivessem em crescimento livre. Assim, o valor $CCF=100$ não corresponde ao fechar do copado mas que foi atingida a densidade mínima abaixo da qual a estação está sub-utilizada. Valores de CCF superiores a 100 significam que se agrava a concorrência entre as árvores (p.e., Husch *et al.*, 1982; Clutter *et al.*, 1983).

De acordo com a aplicação deste índice observou-se que cerca de 71% dos povoamentos necessitavam de ser intervencionados (desbastados) por se encontrarem sujeitos à competição intraespecífica ($CCF>100$).

Calcularam-se, também, o índice de densidade do povoamento (Stand Density Index - SDI) (Reineke, 1933) e o factor de Wilson (Fw) (Wilson, 1946), que têm sido utilizados para a regulação dos desbastes em povoamentos de pinheiro bravo em Portugal (Oliveira, 1985; Luís *et al.*, 1991).

Para a aplicação do índice de densidade do povoamento utilizou-se a relação alométrica desenvolvida por Luís *et al.* (1991) para o pinheiro bravo em Portugal. Estes autores estabeleceram a partir dos dados do Inventário Florestal Nacional da ACEL/DGF decorrido em 1987, a linha de máxima densidade efectiva e a necessidade de intervenção através de um índice classificativo ($c=N/N_{max}$), definido como a razão entre o número de árvores por hectare do povoamento e o equivalente número de árvores por hectare estimado pela linha de máxima densidade efectiva,

$$\ln(N_{max}) = 12.544 - 1.815 \times \ln(dg)$$

com, $n=22$, $R^2=0.96$, $S_{y.x}=0.167$.

Empiricamente, definiram quatro classes de lotação que correspondem aos seguintes valores:

- sobre lotação ($c(SDI) \geq 1$) - necessita de intervenção;
- lotação normal ($c(SDI) \in]0.58, 1]$) - necessita de intervenção;
- sublotação ($c(SDI) \in]0.26, 0.58]$) - poderá de futuro necessitar de intervenção;
- muito sublotação ($c(SDI) < 0.26$) - não necessita de intervenção.

Quanto ao factor de Wilson, segundo Alves (1975) e Oliveira (1980), valores de 0.11, 0.16, 0.20, 0.23 e 0.28 correspondem, respectivamente, aos graus de desbaste A (mortalidade natural), C, C/D, D e E. Alves (1975) recomenda para os povoamentos de pinheiro bravo em Portugal, quando não se conhece o tratamento anterior, a aplicação do grau de desbaste C/D a partir do momento em que a altura dominante seja próxima de 10 metros (Oliveira, 1984).

Para o caso dos povoamentos instalados com compasso irregular (p.e., Oliveira, 1984), como é o caso dos povoamentos originados por regeneração natural, a fórmula de cálculo do factor de Wilson a utilizar é

$$Fw = \frac{100}{\sqrt{N \times 0.933 \times hdom}}$$

Posteriormente, realizou-se a análise comparativa dos três índices de densidade. Na figura 2.9. apresentam-se os gráficos da relação das variáveis dos índices de densidade e destes entre si.

Observando a relação entre o *CCF* e o índice $c(SDI)$, verifica-se uma forte correspondência entre os dois índices, embora o $c(SDI)$ subavale a lotação dos povoamentos de pinheiro bravo da região, na medida em que um $CCF=100\%$ (que corresponde à situação das copas do povoamento a tocarem-se, i.e. lotação normal) é equivalente a um $c(SDI)=0.74$. Tal situação, situa-se abaixo da linha de densidade efectiva máxima ajustada por Luís *et al.* (1991) para a espécie e para o País (Alegria, 1994).

A correspondência entre o *CCF* e o *Fw* é relativamente fraca embora se possa considerar que em média um $CCF=100\%$ corresponde a valores de *Fw* da ordem de 0.25, o que se situa entre os graus de desbaste D e E.

A título meramente indicativo, realizou-se a comparação dos valores das parcelas, quanto ao acréscimo médio anual em volume total com casca por hectare e o índice de qualidade de estação à idade de referência de 35 anos (SI_{35}) proposto por Páscoa *et al.* (1989), para o pinheiro bravo e para o País,

$$SI_{35} = hdom \times 10^{-0.307636 + 1.820 \times t^{-0.5}}$$

onde, t - idade (anos).

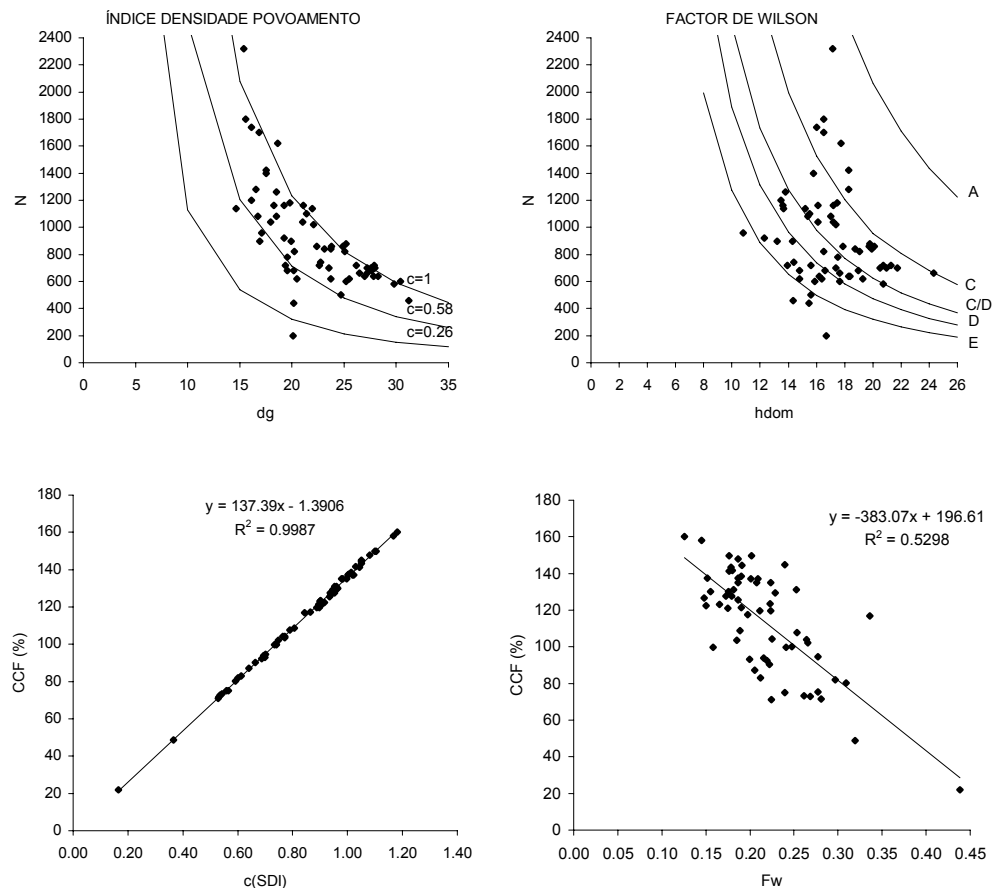


FIGURA 2.9. Gráficos da relação das variáveis relativas aos índices de densidade e destes entre si

A avaliação do acréscimo médio anual em volume total com casca por hectare foi realizada recorrendo à equação de volume total com casca ajustada para os povoamentos de pinheiro bravo da região (Alegria, 1993) segundo a abordagem da árvore média e extrapolando ao hectare através do número de árvores por ha e dividindo pela idade média para reduzir a uma base anual.

Para o efeito consideraram-se as seguintes classes de acréscimo médio anual em volume total com casca por hectare e de índice de qualidade de estação (Páscoa *et al.*, 1989):

TABELA 2.6. Classes de acréscimo médio anual em volume total com casca por hectare e de índice de classe de qualidade

CLASSE	$\bar{i}V$ $m^3 \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$	SI_{35} m
INFERIOR (I)	<4.9	<14
MÉDIA (M)	[4.9-7.6[	[14-18[
SUPERIOR (S)	≥ 7.6	≥ 18

Verificou-se concordância em cerca de 50% das classificações da estação, sendo as restantes classificações na sua maioria sobre avaliadas pelo índice de qualidade de estação.

Recorrendo à classificação segundo o acréscimo médio anual em volume total com casca por hectare é de referir que 19% das estações são de qualidade superior, 45% de qualidade média e 46% de qualidade inferior.

É de enfatizar, a reserva a ter na interpretação dos resultados apresentados para o índice de qualidade de estação nos povoamentos irregulares, na medida em que a relação idade e altura dominante usada para a classificação da produtividade das estações florestais já não pode ser usada (p.e., Husch *et al.*, 1982). Também alguma reserva deve ser tida, quanto à interpretação dos valores do acréscimo médio anual em volume total observado como indicador da qualidade de estação, visto que para o efeito este deveria estar referenciado a uma idade preestabelecida, como p.e., à idade de culminância, situação que não se verifica nesta análise.

Finalmente, apresenta-se um modelo para reconstituição dos *DAP* a partir dos diâmetros dos cepos medidos a 0.05 m do solo ($d_{0.05}$), esta relação é geralmente linear e directamente proporcional (Gomes, 1957), e permitirá obter a informação necessária para a posterior estimativa do volume saído em corte (Almeida, 1994):

$$d = -3.14414 + 0.886784 \times d_{0.05}$$

com, $n=1275$, $R^2=0.96$, $QMR=2.2852$.

Uma síntese descritiva das variáveis atrás referidas é apresentada na tabela 2.7. para o conjunto de dados relativos aos povoamentos medidos em 1991 e 1994 (9194) e em particular para os medidos em 1991 (91) e para os medidos em 1994 (94). O formulário usado no cálculo das variáveis explicitadas consta da tabela 2.8. (p.e., Loestch *et al.*, 1973, Husch *et al.*, 1982; Avery & Burkhardt, 1983; Clutter *et al.*, 1983). Neste contexto, salienta-se que no cálculo do diâmetro dominante, ao contrário do que é usual, foi utilizada a média aritmética dos diâmetros das árvores dominantes em vez da média geométrica dos diâmetros das árvores dominantes.

Para a identificação da variabilidade de condições de crescimento dos povoamentos puros de pinheiro bravo na região, conforme o proposto por Alder (1980), teve-se em consideração as variáveis N , $\bar{t}$ e $\bar{t}V$, respectivamente, para a classificação da densidade, idade e produtividade dos povoamentos medidos em 1991 e 1994. As classes de variação utilizadas tiveram como base os quartis daquelas variáveis, conforme se encontram descritos na tabela 2.9.

TABELA 2.7. Síntese descritiva das variáveis relativas às parcelas medidas em 1991 e 1994 nos concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova			1991 Oleiros			1994 Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova		
		(9194) (62 parcelas)			(91) (33 parcelas)			(94) (29 parcelas)		
Variável		Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.
N	arv.ha ⁻¹	200 - 2320	923	373.1	460 - 2320	958	398.2	200 - 1800	883	344.9
G	m ² .ha ⁻¹	6.4 - 44.2	32.7	8.4	21.2 - 44.2	37.4	6.1	6.4 - 40.2	27.4	7.6
dg	cm	14.6 - 31.2	22.0	4.3	15.4 - 31.2	23.3	4.5	14.6 - 28.3	20.4	3.6
$\bar{h}$	m	9.4 - 20.1	14.2	2.5	10.1 - 19.1	14.8	2.4	9.4 - 20.1	13.5	2.5
$ddom$	cm	22.8 - 39.4	31.2	4.2	22.8 - 39.4	32.8	3.7	23.1 - 37.6	29.4	4.0
$hdom$	m	10.8 - 24.3	17.0	2.5	13.5 - 21.7	17.6	2.2	10.8 - 24.3	16.3	2.7
CCF	%	22 - 160	114	28.2	75 - 160	129	20.4	22 - 135	96	25.8
$c(SDI)$	-	0.17 - 1.18	0.84	0.2	0.56 - 1.18	0.95	0.2	0.17 - 0.98	0.71	0.2
Fw	-	0.13 - 0.44	0.22	0.1	0.13 - 0.34	0.20	0.1	0.15 - 0.44	0.23	0.1
$\bar{t}$	anos	22 - 63	36	8.5	22 - 61	39	9.6	22 - 48	34	6.3
Δt	anos	1 - 39	15	8.8	1 - 32	13	7.6	4 - 39	18	9.3
$\bar{i}d$	cm.ano ⁻¹	0.4 - 0.9	0.6	0.1	0.4 - 0.9	0.6	0.1	0.4 - 0.9	0.6	0.1
$\bar{i}h$	m.ano ⁻¹	0.2 - 0.6	0.4	0.1	0.2 - 0.6	0.4	0.1	0.3 - 0.6	0.4	0.1
$\bar{i}V$	m ³ .ha ⁻¹ .ano ⁻¹	0.8 - 13.3	6.3	2.4	2.3 - 13.3	7.0	2.2	0.8 - 10.7	5.5	2.4
SI_{35}	m	12 - 25	17	2.5	13 - 21	17	2.0	12 - 25	17	2.9

Legenda: número de árvores por hectare (N), área basal por hectare (G), diâmetro médio (dg), altura média ($\bar{h}$), diâmetro dominante ($ddom$), altura dominante ($hdom$), índice de densidade factor de competição das copas (CCF), idade média ($\bar{t}$), variação de idades das árvores verrumadas da parcela (Δt), acréscimo médio anual em DAP com casca ($\bar{i}d$), acréscimo médio anual em altura total ($\bar{i}h$) e acréscimo médio anual em volume total com casca por hectare ($\bar{i}V$) e índice de qualidade de estação (SI_{35}).

TABELA 2.8. Formulário usado no cálculo das variáveis

Variável	Formulário	Variável	Formulário
N	$N = n \times \frac{10000}{A}$	CCF	$CCF = \frac{25 \times \pi}{A} \times \sum_{i=1}^n (0.335229 + 0.171785 \times d_i)^2$
G	$G = \frac{\pi}{40000} \times \sum_{i=1}^n d_i^2 \times \frac{10000}{A}$	$c(SDI)$	$c = \frac{N}{e^{12.544 - 1.815 \times \ln(dg)}}$
dg	$dg = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n}}$	$\bar{t}$	$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{n_V} t_i}{n_V}$
$\bar{h}$	$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^{n_a} h_i}{n_a}$	Δt	$\Delta t = t_{\max} - t_{\min}$
$ddom$	$ddom = \frac{\sum_{i=1}^{n_d} d_i}{n_d}$	$\bar{id}$	$\bar{id} = \frac{dg}{t}$
$hdom$	$hdom = \frac{\sum_{i=1}^{n_d} h_i}{n_d}$	$\bar{ih}$	$\bar{ih} = \frac{\bar{h}}{t}$
Fw	$Fw = \frac{100}{\sqrt{N \times 0.933 \times hdom}}$	$\bar{iV}$	$\bar{iV} = \left(0.004798 + 0.000036 \times dg^2 \times \bar{h} \right) \times \frac{N}{t}$
		SI_{35}	$SI_{35} = hdom \times 10^{-0.307636 + 1.820 \times t^{-0.5}}$

Legenda: número de árvores da parcela (n), área da parcela (A), DAP da árvore i (d_i), altura total da árvore i (h_i), número de árvores amostra da parcela (n_a), número de árvores dominantes da parcela (n_d), número de árvores amostra verrumadas da parcela (n_v), idade da árvore amostra verrumada i (t), idade máxima observada no conjunto das árvores amostra verrumadas da parcela ($t_{\max}$), idade mínima observada no conjunto das árvores amostra verrumadas da parcela ($t_{\min}$).

TABELA 2.9. Amplitude das classes para classificação dos povoamentos da região

DENSIDADE	BAIXA	MÉDIA	ALTA
árvores por hectare	$N < 680$	$N \in [680, 1140]$	$N \geq 1140$
IDADE	JOVEM	MEIA ROTAÇÃO	IDADE CORTE
anos	$\bar{t} < 30$	$\bar{t} \in [30, 39]$	$\bar{t} \geq 39$
ESTAÇÃO	POBRE	MÉDIA	ALTA
$m^3 \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$	$\bar{iV} < 4.9$	$\bar{iV} \in [4.9, 7.6]$	$\bar{iV} \geq 7.6$

Da combinação das classes estabelecidas, relativas aos parâmetros em análise, classificaram-se as 62 parcelas medidas nos anos de 1991 e 1994 (Tabelas 2.10. e 2.11.).

TABELA 2.10. Síntese das classes ocorrentes na região de acordo com os dados de 1991 e 1994

DENSIDADE		Baixa			Média			Alta		
680-1140 arv/ha										
ESTAÇÃO										
4.9-7.6 m ³ .ha ⁻¹ .ano ⁻¹		Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
IDADE	Jovem	—	—	—	•	•	•	*	•	×
30-39 anos	Meia rotação	•	•	•	•	•	•	•	•	—
	Idade de corte	•	•	—	*	•	•	*	×	—

Legenda: * - existente apenas nos concelhos de Castelo Branco e/ou de Proença-a-Nova;

• - existentes no concelho de Oleiros;

× - existentes apenas em povoamentos de estrutura regular ($\Delta t \leq 5$ anos).

TABELA 2.11. Classificação das parcelas instaladas em 1991 e 1994

DENSIDADE		Baixa			Média			Alta		
680-1140 arv/ha										
ESTAÇÃO										
4.9-7.6 m ³ .ha ⁻¹ .ano ⁻¹		Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
IDADE	Jovem	—	—	—	7/91	8/94	36/91	4/94	4/91*	3/91*
30-39anos					12/94	23/94			13/91	21/91*
									16/94	9/94*
									24/94	
	Meia rotação	19/94	2/91*	22/91	5/94	6/91	9/91	20/91	19/91	—
		28/94	25/91	13/94	10/94	24/91	11/91		26/91*	
			29/94		14/94	31/91	21/94		29/91	
					22/94	6/94	27/94		32/91	
						11/94			15/94*	
						25/94			26/94	
						30/94				
	Idade de corte	1/91	15/91	—	3/94	5/91	8/91	1/94	18/91*	—
		28/91	16/91*		20/94	23/91	14/91			
		2/94	34/91			27/91	17/91			
		17/94				33/91	35/91			
		18/94								

Legenda: * - povoamentos de estrutura regular ($\Delta t \leq 5$ anos).

Pode ser observada na tabela 2.12. uma síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para o caso particular dos povoamentos irregulares medidos em 1991 e 1994 (9194i), discriminando os medidos no concelho de Oleiros em 1991 (91i) e em 1994 (94i).

TABELA 2.12. Síntese descritiva das variáveis para o caso dos povoamentos irregulares medidos em 1991 e 1994 nos concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova			1991 Oleiros			1994 Oleiros		
		(9194I) (53 parcelas)			(91I) (26 parcelas)			(94I) (12 parcelas)		
Variável		Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.
N	arv.ha ⁻¹	200 - 1800	864	299.4	580 - 1700	888	293.9	500 - 1800	848	341.6
G	m ² .ha ⁻¹	6.4 - 44.1	32.0	8.5	21.2 - 44.1	37.4	5.8	22.1 - 40.2	31.0	6.2
dg	cm	14.6 - 30.4	22.2	4.1	16.9 - 30.4	23.9	4.1	15.6 - 28.3	22.4	4.2
$\bar{h}$	m	9.4 - 20.1	14.2	2.7	10.1 - 19.1	14.9	2.7	10.1 - 20.1	14.4	3.2
$ddom$	cm	23.1 - 39.4	31.6	4.1	27.6 - 39.4	33.7	3.0	23.1 - 37.6	30.3	5.0
$hdom$	m	10.8 - 24.3	17.2	2.6	13.8 - 21.7	18.1	2.1	10.8 - 24.3	16.7	3.8
CCF	%	22 - 150	111	28.1	75 - 150	128	18.7	80 - 135	108	20.0
$\bar{t}$	anos	22 - 61	37	8.2	27 - 61	40	9.2	22 - 48	34	7.1
Δt	anos	6 - 39	17	7.9	6 - 32	15	6.4	7 - 30	15	7.4
$\bar{i}d$	cm.ano ⁻¹	0.4 - 0.9	0.6	0.1	0.4 - 0.9	0.6	0.1	0.5 - 0.9	0.7	0.1
$\bar{i}h$	m.ano ⁻¹	0.2 - 0.6	0.4	0.1	0.2 - 0.6	0.4	0.1	0.3 - 0.6	0.4	0.1
$\bar{i}V$	m ³ .ha ⁻¹ .ano ⁻¹	0.8 - 10.7	6.3	2.2	2.3 - 9.8	6.7	1.8	3.6 - 10.7	6.4	2.5

Nas figuras 2.10. e 2.11. pode-se observar a variabilidade das variáveis N , $\bar{t}$ e $\bar{i}V$ e os gráficos das relações entre as variáveis, respectivamente, para os dados medidos em 1991 e 1994, apenas em 1991, apenas em 1994, e para o caso particular dos povoamentos irregulares medidos em 1991 e 1994 e ainda destes aqueles medidos apenas no concelho de Oleiros. Consideram-se na análise os dados segundo as amostragens seguintes:

- 1 - em 1991 e 1994 (62 parcelas) (9194);
- 2 - em 1991 (33 parcelas) (91);
- 3 - em 1994 (29 parcelas) (94);
- 4 - irregulares em 1991 e 1994 (53 parcelas) (9194i);
- 5 - irregulares em Oleiros em 1991 (26 parcelas) (91io);
- 6 - irregulares em Oleiros em 1994 (12 parcelas) (94io).

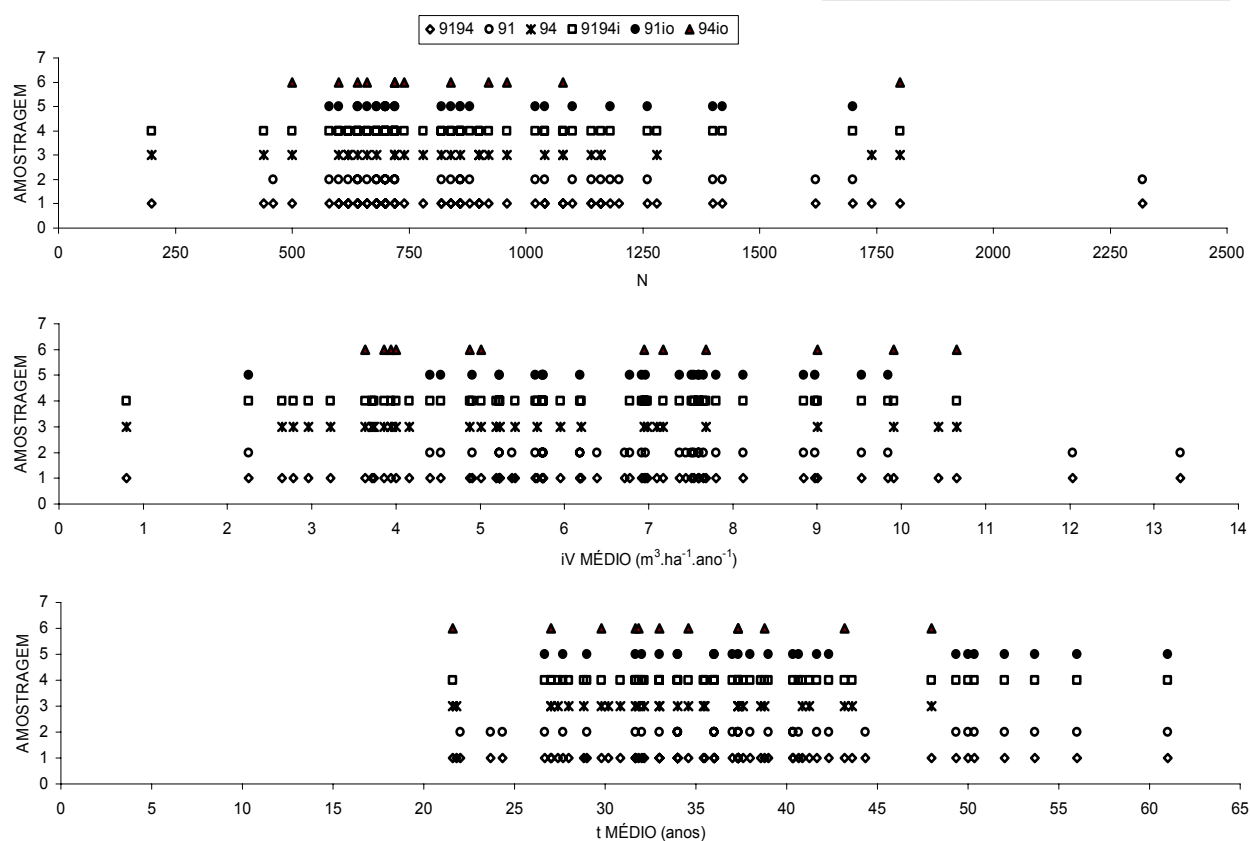


FIGURA 2.10. Variabilidade das condições de amostragem nos diversos conjuntos de dados disponíveis relativos às parcelas temporárias instaladas em povoamentos puros de pinheiro bravo nos concelhos de Oleiros, Proença-a-Nova e Castelo Branco em 1991 e 1994

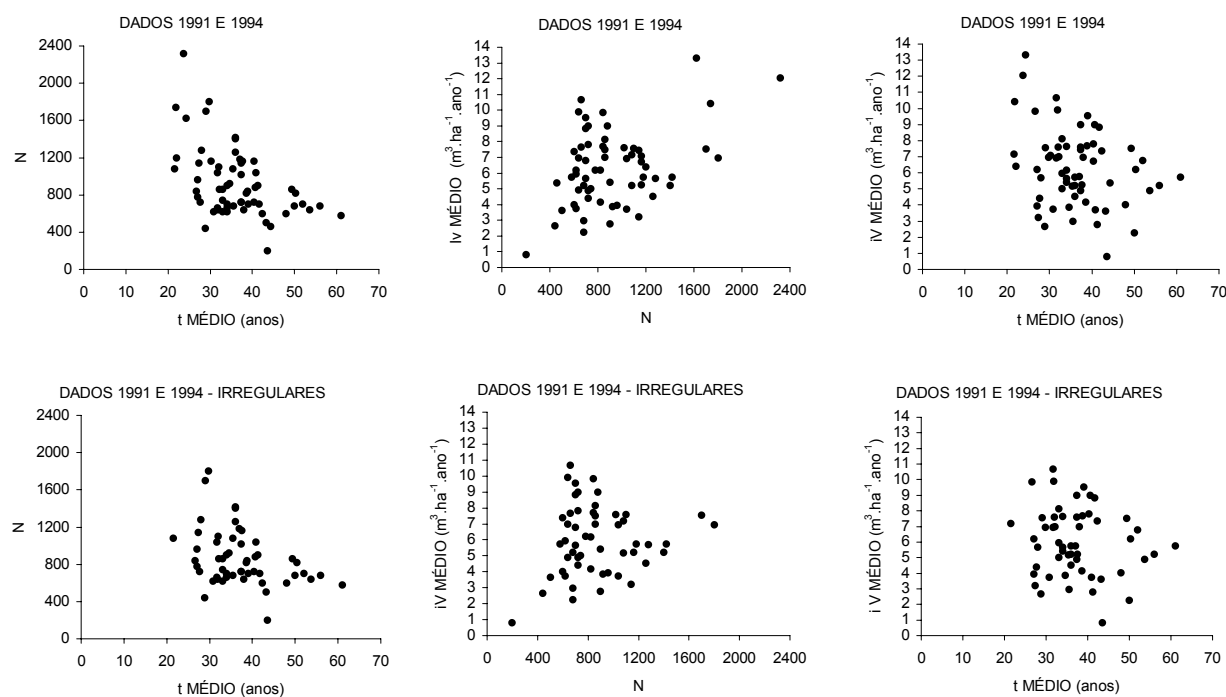


FIGURA 2.11. Gráficos da relação das variáveis N , $\bar{t}$ e $\bar{IV}$, respectivamente, para os dados medidos em 1991 e 1994 e para o caso particular dos povoamentos irregulares medidos em 1991 e 1994 nos concelhos de Oleiros, Proença-a-Nova e Castelo Branco

Comparando a variabilidade das variáveis N , $\bar{t}$ e $\bar{iV}$, quanto aos dados obtidos nos referidos concelhos e para o caso particular dos povoamentos irregulares apenas do concelho de Oleiros, podemos observar a quase total abrangência das condições de crescimento amostradas. É de referir apenas a inexistência de amostragem de povoamentos com densidades ou muito baixas ($N < 500$ árvores por ha) ou muito altas ($N > 1800$ árvores por ha) e com acréscimos médio anual em volume por hectare muito baixos ($\bar{iV} < 2.3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}$) ou muito altos ($\bar{iV} > 10.7 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}$) (Tabelas 2.7. e 2.8. e Figuras 2.10. e 2.11.). Embora, os valores altos destas variáveis tenham ocorrido apenas em povoamentos de estrutura regular.

Por fim, apresenta-se uma síntese dos valores médios e máximos dos acréscimos periódicos anuais em diâmetro para a espécie no concelho de Oleiros, relativos aos períodos de 1981 a 1991 de acordo com o estudo desenvolvido por Carvalho (1992) e de 1984 a 1994 de acordo com o estudo desenvolvido por Almeida (1994) (Tabela 2.13.).

Por se dispor de informação resultante da aplicação do método de análise de tronco, para as árvores abatidas no concelho de Oleiros (Alegria, 1990), anteriormente referidas no item 2.2.2., apresenta-se também nesta tabela os valores médios e máximos dos acréscimos periódicos anuais em diâmetro do cepo sem casca e em altura total observados até 1990.

Na figura 2.12. apresentam-se os gráficos dos acréscimos periódicos anuais em diâmetro, relativos aos dados obtidos em 74 árvores de *DAP*'s entre 6.4 a 44.5 cm, pesquisados em Almeida (1994) e os gráficos dos acréscimos periódicos anuais em diâmetro do cepo sem casca e em altura total, relativos aos dados obtidos em 23 árvores abatidas em 4 locais do concelho de Oleiros com *DAP*'s entre 6.5 a 36.5 cm, pesquisados em Alegria (1990).

TABELA 2.13. Síntese comparativa dos crescimentos periódicos anuais em diâmetro do cepo sem casca, em *DAP* com casca e altura total para a espécie no concelho de Oleiros (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>Autor</i>	<i>Método</i>	<i>nº de árvores</i>	<i>Variável</i> <i>l</i>	<i>nº</i> <i>Obs.</i>		<i>Mín - Máx</i>	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>
Alegria (1990)	Análise de tronco	23 abates	<i>idc5</i>	180	cm.ano ⁻¹	0.03 - 1.46	0.46	0.22
			<i>ihp</i>	144	m.ano ⁻¹	0.09 - 2.04	0.44	0.24
Carvalho (1992)	Verrumadas	33 dominantes	<i>id10</i>	—	cm.ano ⁻¹	0.09 - 0.53	0.28	0.10
Carvalho (1992)	Verrumadas	33 codominantes	<i>id10</i>	—	cm.ano ⁻¹	0.07 - 0.48	0.18	0.08
Carvalho (1992)	Verrumadas	33 dominadas	<i>id10</i>	—	cm.ano ⁻¹	0.04 - 0.22	0.09	0.03
Almeida (1994)	Verrumadas	74 (1 por classe <i>DAP</i>)	<i>id10</i>	—	cm.ano ⁻¹	0.18 - 1.00	0.48	0.17

Legenda: *idc5* - crescimento periódico anual em diâmetro do cepo sem casca relativo a períodos de 5 anos; *ihp* - crescimento periódico anual em altura total relativo a períodos com número de anos variável.

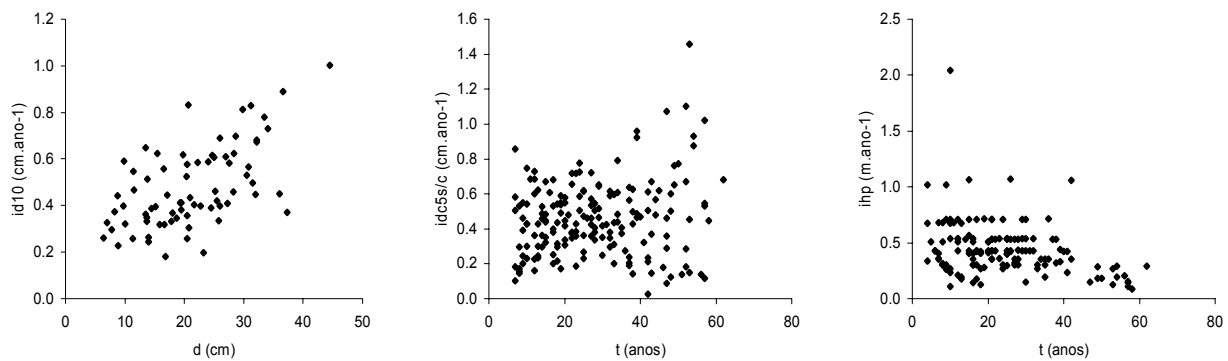


FIGURA 2.12. Gráficos dos acréscimos periódicos anuais em diâmetro relativos aos dados pesquisados em Almeida (1994) e os gráficos dos acréscimos periódicos anuais em diâmetro do cepo sem casca e em altura total relativos aos dados pesquisados em Alegria (1990)

2.3. O Modelo de Crescimento e Produção PBRAVO

Em Portugal foram construídas, desde os anos 30, para diversas matas estatais de pinheiro bravo, tabelas de produção baseadas em variáveis do povoamento (p.e., Hall, 1931; Velez, 1954; Gomes & Alves, 1965; Hall & Martins, 1966; Carrascalão, 1969; Oliveira, 1985; Silva, 1991).

Páscoa (1987) desenvolveu um modelo de crescimento e produção para o pinheiro bravo na Mata Nacional de Leiria, ao nível do povoamento baseado na distribuição de frequências diamétricas recorrendo para o efeito à distribuição de Weibull. Esse modelo foi depois alargado para o País a partir dos dados do Inventário Florestal Nacional (Páscoa, 1990).

O modelo PBRAVO foi desenvolvido a partir de dados obtidos em inventários florestais contínuos nos povoamentos de pinheiro bravo da Mata Nacional de Leiria, que tiveram a sua origem por sementeira e por plantação e portanto que apresentam estrutura regular. Estes povoamentos estão sujeitos a um plano de ordenamento, sendo a Mata gerida com o objectivo de produção de madeira de qualidade. As limpezas são efectuadas por volta dos 4 e os 7 anos nos povoamentos originados por sementeira. Os desbastes, são na sua maioria pelo baixo, em que a primeira intervenção ocorre normalmente por volta dos 10 e os 15 anos sucedendo-se as seguintes com uma periodicidade aproximada de 5 anos. Quando o povoamento é originário por sementeira ou plantação por linhas, regra geral, o primeiro desbaste efectuado é um desbaste mecânico, em que se retira uma dada percentagem do número de árvores, com uma percentagem equivalente na área basal. Se a origem do povoamento é por sementeira, o primeiro desbaste é um desbaste selectivo (Páscoa, 1987). O corte é tradicionalmente definido

aos 80 anos. A resina é explorada como produto secundário nos últimos 3 anos antes do corte final do povoamento (Tomé *et al.*, 2000).

Os dados foram obtidos num total de 241 parcelas, onde ocorreram 73 desbastes. Os volumes foram obtidos em 600 árvores, divididas por 12 classes de 2 metros de altura (dos 6 aos 28 m), por cubagem rigorosa com casca e sem casca com toragens realizadas às alturas de 0.30 m e 1.3 m e depois daí para cima de 2.0 m em 2.0 m com despona variável.

O modelo PBRAVO pode originar tabelas de povoamento para diferentes combinações de produtividade de estação, idade, densidade e gestão do povoamento. Permite também simular os povoamentos para um período específico, durante o qual opções de desbaste estão disponíveis em qualquer momento (Tomé *et al.*, 2000).

As tabelas de povoamento produzidas pelo modelo PBRAVO consideram as classes de diâmetro com uma amplitude 5 cm sendo a primeira definida entre [2.5, 7.5[cm. As variáveis projectadas nestas tabelas são o número de árvores por hectare, a área basal por hectare, a altura total e os volumes por hectare decompostos por classes de aproveitamento (volume total, volume de madeira com $d \geq 20$ cm e corte a 0.15 m e volume de rolaria com $20 > d \geq 7$ cm). Os volumes total, de madeira e rolaria são obtidos por integração das equações de perfil de tronco de Kozac *et al.* (1969) ajustadas segundo as classes de altura, para os limites de integração correspondentes às alturas em que ocorrem os diâmetros de aproveitamento do tronco, respectivamente, considerados (Páscoa, 1987).

Para a simulação da distribuição de frequências diamétricas Páscoa (1987) optou pela função de Weibull a três parâmetros (a , b e c) dado à sua flexibilidade (assume as formas de “J” invertido para $c \leq 1$, assimétrica à esquerda para $c \in]1, 3.6[$ e à direita $c \in]3.6, \infty [$ e simétrica $c = 3.6$), à facilidade de estimação dos parâmetros e simplicidade de manipulação algébrica. A sua função de densidade de probabilidade é definida por

$$f(x) = \frac{c}{b} \times \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} e^{-\left(\frac{x-a}{b} \right)^c}$$

onde, $a \geq 0$; $b > 0$; $c > 0$; $x \geq a$.

A correspondente função de distribuição é

$$F(x) = 1 - e^{-\left(\frac{x-a}{b} \right)^c}.$$

O parâmetro de localização (a) corresponde ao valor mínimo assumido pela distribuição de Weibull e obtem-se a partir do diâmetro mínimo do povoamento. O parâmetro de escala (b)

é uma medida da amplitude da distribuição e o parâmetro (c) da forma da distribuição (Páscoa, 1987). Em termos gerais, o processo consiste na resolução de um sistema de três equações a três incógnitas a partir de valores de variáveis do povoamento que caracterizam a distribuição de Weibull nos pontos notáveis requeridos e que neste caso são: o diâmetro mínimo da distribuição de frequências diamétrica ($dmin$) para definir o ramo esquerdo da curva, o segundo momento para definir a parte média e o percentil da distribuição de frequências diamétrica, em geral, percentis entre o 90 e 95, para definir a parte direita da distribuição (Páscoa, 1987). O segundo momento é obtido em função das variáveis do povoamento número de árvores por hectare e a área basal por hectare. Assim, os parâmetros b e c são soluções do sistema de equações:

$$b = \frac{x_p - a}{[-\ln(1-p)]^{\frac{1}{c}}}$$

$$a^2 + 2a(x_p - a) \frac{\Gamma\left(1 + \frac{1}{c}\right)}{-\ln(1-p)^{\frac{1}{c}}} + (x_p - a)^2 \frac{\Gamma\left(1 + \frac{2}{c}\right)}{-\ln(1-p)^{\frac{2}{c}}} - E(X^2) = 0$$

em que, x_p - percentil da distribuição ($0 < p < 1$);

$\Gamma(x)$ - função gama;

$E(X^2)$ - segundo momento da distribuição.

O parâmetro c pode ser calculado a partir desta última equação por métodos iterativos segundo o método da bissecção onde os valores da função gama são obtidos de acordo com uma expressão de Zarnoch (1985) (Páscoa, 1987). Conhecidas as estimativas de a e c o parâmetro b pode ser calculado a partir da 1ª equação do sistema de equações apresentado. O programa do modelo PBRAVO elaborado em linguagem FORTRAN pode ser consultado em Páscoa (1987). Esta versão do modelo recorre ao cálculo do 95º percentil da distribuição de frequências diamétricas.

No ISA-DEF foi desenvolvida uma aplicação em MS-DOS do programa PBRAVO mas que recorre antes, ao cálculo do 90º percentil da distribuição de frequências diamétricas, assim como, a aplicação informática mais recente do modelo, que corre em ambiente Windows, o PBRAVO v2.0 (FPFP, 1999).

Nas tabelas 2.14. a 2.17. apresentam-se as equações que compõem o modelo PBRAVO nas suas diversas componentes. Na figura 2.13. ilustra-se uma das opções de funcionamento do programa possíveis (a partir das variáveis iniciais: N , G , $dmin$ e $P90$).

TABELA 2.14. Equações de predição do modelo PBRAVO para povoamentos não desbastados anteriormente

Variáveis	Modelo
diâmetro mínimo (cm)	$d \min = 12.302998 \times hdom^{1.617991} \times N^{-0.687786}$
90º percentil (cm)	$P90 = 2.754927 \times hdom^{1.445365} \times N^{-0.161445}$
área basal (m ² .ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	$G = 0.000984 \times hdom^{2.103402} \times N^{0.797707} \times e^{\frac{-8.702327}{t}}$
nº árvores por hectare	$N = 1324.485 \times hdom^{-0.382656} \times G^{0.231516} \times e^{\frac{5.407995}{t}}$
parâmetros de Weibull	$a = 0.5 \times d \min$ $b = \frac{P90 - a}{(2.995732)^{\frac{1}{c}}}$ $E(X^2) = \frac{G}{0.00007854 \times N}$ $c = (\text{no texto})$

Legenda: *hdom* - altura dominante; *t* - idade do povoamento; *dmin* - diâmetro mínimo da distribuição de diâmetros; *P90* - 90º percentil da distribuição de diâmetros; *G* - área basal por hectare; *N* - número de árvores por hectare.

TABELA 2.15. Equações de predição do modelo PBRAVO para povoamentos que já tenham sido desbastados anteriormente

Variáveis	Modelo
índice de qualidade de estação (m)	$Sl_{50} = hdom^{10^{-0.380999 + 2.694076 \times t^{-0.5}}}$
altura da árvore (m)	$h = 1.891036 \times hdom^{0.890695} \times G^{-0.146749} \times N^{0.075548} \times e^{2.000723 \times t^{-1} - 11.96184 \times d^{-1}}$
volume da árvore (m ³)	$v = \frac{\pi \times d^2 \times h}{40000} \times 0.336 \times e^{\frac{0.94}{h} + \frac{3.79}{d}}$
parâmetros de Weibull	$a = 0.9 \times d \min$ $b = \frac{P90 - a}{(2.995732)^{\frac{1}{c}}}$ $E(X^2) = \frac{G}{0.00007854 \times N}$ $c = (\text{no texto})$

Legenda: *Sl₅₀* - índice de qualidade de estação, segundo a média das alturas da 100 árvores mais grossas por hectare à idade de referência de 50 anos; *d* - diâmetro à altura do peito com casca; *h* - altura total; *v* - volume total da árvore com casca.

TABELA 2.16. Equações de projecção (crescimento) do modelo PBRAVO

Variáveis	Modelo
altura dominante (m)	$h_{dom} = SI_{50} \times 10^{0.380999 - 2.694076 \times t^{-0.5}}$
diâmetro mínimo (cm)	$d_{min t2} = 44.99529 \times \left(\frac{G_{t1} \frac{t1}{t2}}{N_{t1}} \right)^{-0.5} \times e^{f(t1, t2, h_{dom})}$ $f(t1, t2, h_{dom}) = 0.062039 \times (t2 - t1) + \left(1 - \frac{t1}{t2} \right) \times (-6.721703 + 0.039053 \times h_{dom})$
90º percentil (cm)	$P90_{t2} = 154.155144 \times \left(\frac{G_{t1} \frac{t1}{t2}}{N_{t1}} \right)^{-0.5} \times e^{f(t1, t2, h_{dom})}$ $f(t1, t2, h_{dom}) = -0.009172 \times (t2 - t1) + \left(1 - \frac{t1}{t2} \right) \times (2.919335 - 0.034485 \times h_{dom})$
área basal (m ² .ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	$G_{t2} = G_{t1} \frac{t1}{t2} \times e^{\left(1 - \frac{t1}{t2} \right) \times (4.178774 + 0.039053 \times h_{dom})}$
nº árvores por hectare	$N_{t2} = N_{t1}$
parâmetros de Weibull	$a = 0.9 \times d_{min t2} \quad E(X^2) = \frac{G_{t2}}{0.00007854 \times N_{t2}}$ $b = \frac{P90_{t2} - a}{(2.995732) \frac{1}{c}} \quad c = (\text{no texto})$

Legenda: $t1$ e $t2$ - índices indicativos às variáveis no momento $t1$ e no momento $t2$

TABELA 2.17. Equações de predição do modelo PBRAVO para o povoamento após o desbaste

Variáveis	Modelo
diâmetro mínimo (cm)	$d_{min r} = 0.684456 + 1.07904 \times d_{min}$
90º percentil (cm)	$P90_r = 1.22143 + 0.981559 \times P90$
área basal (m ² .ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	o utilizador introduz a área basal residual após o desbaste
nº árvores por hectare	$N_r = N \times \left(1 - \left(1 - \frac{G_r}{G} \right)^{0.715154} \right)^{0.820574}$
parâmetros de Weibull	$a = 0.9 \times d_{min r} \quad E(X^2) = \frac{G_r}{0.00007854 \times N_r}$ $b = \frac{P90_r - a}{(2.995732) \frac{1}{c}} \quad c = (\text{no texto})$

Legenda: r - índice indicativo das variáveis do povoamento residual (após desbaste).

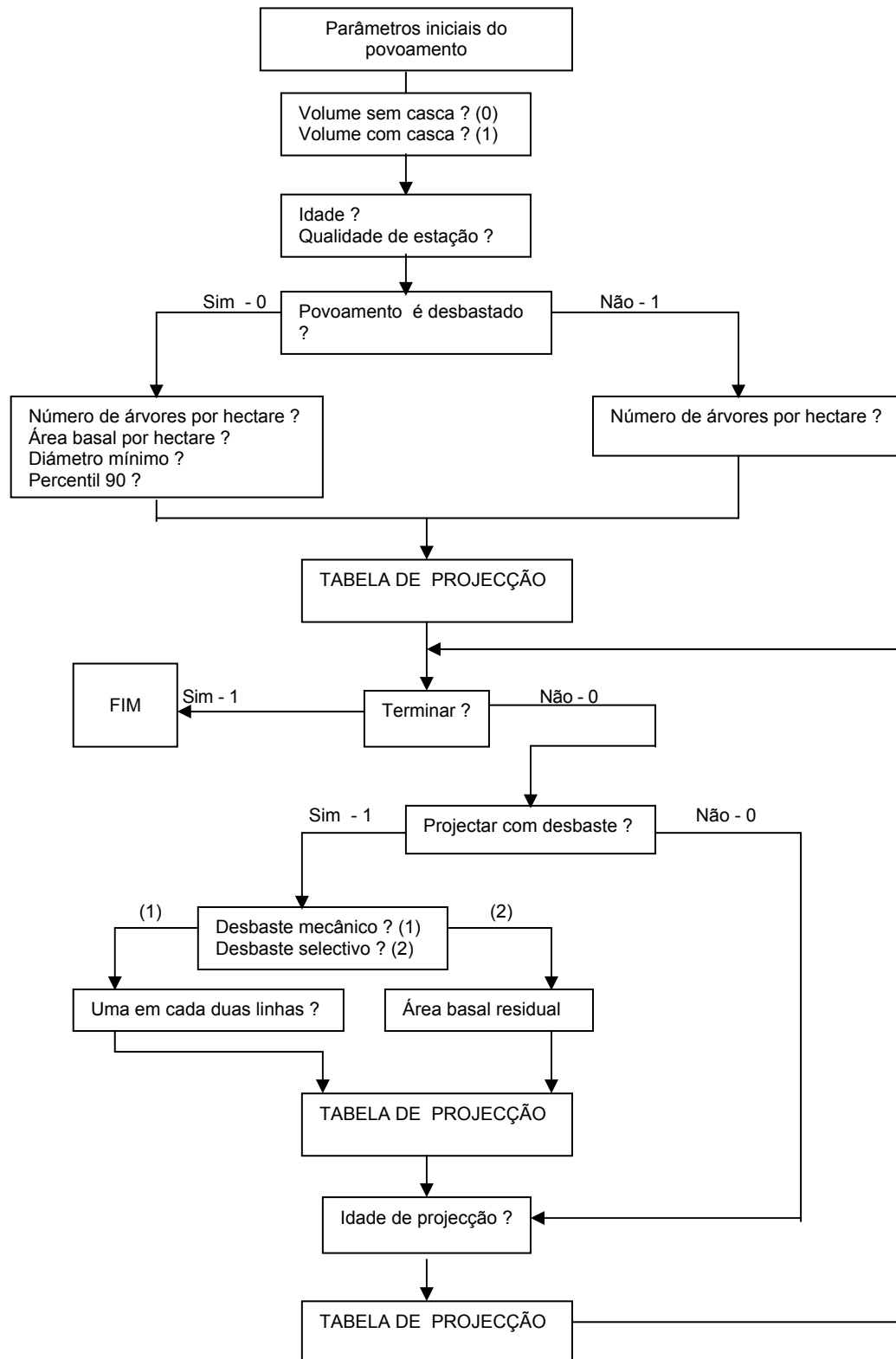


FIGURA 2.13. Exemplo de uma das opções de funcionamento do modelo PBRAVO (Páscoa, 1987)

2.4. Considerações Finais

De acordo com a análise dos dados obtidos em estudos anteriormente realizados nos povoamentos puros de pinheiro bravo dos concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova, observou-se que:

- ❑ no concelho de Oleiros se encontram representadas quase todas as condições de crescimento dos povoamentos de pinheiro bravo puros irregulares amostrados naqueles estudos;
- ❑ cerca de 85% das parcelas instaladas se apresentaram como tendo estrutura irregular (vd. item 2.2.2., tabela 2.5.), provavelmente devido ao facto destes povoamentos se terem instalado por regeneração natural e
- ❑ cerca de 71% das parcelas apresentaram valores de $CCF > 100$ indicando a necessidade de ser intervencionados (desbastados) por se encontrarem sujeitos à competição intraespecífica.

Estas duas últimas circunstâncias irão condicionar o tipo de modelo de crescimento e produção a desenvolver, sugerindo uma abordagem ao nível da árvore individual, independente ou dependente da distância, mas de forma a contemplar os efeitos da competição intraespecífica. Deverá ainda ser estudado qual o procedimento a utilizar para a avaliação da qualidade de estação em povoamentos de estrutura irregular, como p.e. recorrendo à relação altura total-DAP.

Neste capítulo, ficou ainda explícita a necessidade do ajustamento de diversos modelos relativos às várias componentes funcionais do modelo de crescimento e produção, destacando-se entre outras as seguintes: a modelação do crescimento em diâmetro, da mortalidade, do ingresso e dos cortes. No âmbito da modelação do crescimento em diâmetro terá interesse ensaiar a abordagem que recorre às árvores em crescimento livre para a modelação do crescimento potencial e a sua posterior afectação com uma função modificadora que quantifique os efeitos da competição intraespecífica a que as árvores em povoamento se encontram sujeitas.

Para além das componentes funcionais já referidas, serão ainda necessárias outras, nesse sentido, foram apresentados alguns modelos ao nível da árvore individual disponíveis para a espécie e região, mais especificamente, os modelos de volume total, de volume percentual e de perfil de tronco e ainda o modelo de altura total, e que na presente tese serão validados para os povoamentos de pinheiro bravo puros irregulares do concelho de Oleiros.

Também o modelo de crescimento e produção PBRAVO apresentado, sendo desenvolvido ao nível do povoamento, irá ser validado na presente tese, para os povoamentos

de pinheiro bravo puros irregulares do concelho de Oleiros, averiguando a sua aplicabilidade aos povoamentos de estrutura irregular.

Pelo que ficou expresso, a definição das metodologias a seguir na presente tese, quanto à recolha de dados, ao tratamento de dados e ao ajustamento e validação dos modelos, que se apresentam de forma pormenorizada no capítulo que se segue, ficam condicionadas pelas particularidades dos povoamentos em questão.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A obtenção da amostra (dados) é um dos passos fundamentais para a construção de um modelo de crescimento e produção. O tipo de modelo de crescimento e produção a construir, que no caso da presente tese será desenvolvido ao nível da árvore individual, irá condicionar a amostragem e delineamento experimental a usar na aquisição dos dados. Para o efeito, recorreu-se à amostragem selectiva, usualmente utilizada no âmbito da recolha de dados para a construção de modelos, de forma a assegurar a representação da variabilidade de condições existentes na área em estudo.

Do conhecimento prévio da floresta de pinheiro bravo na região de Castelo Branco, foi possível observar que no concelho de Oleiros se encontravam representadas a quase totalidade das condições de crescimento dos povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo amostrados nos estudos realizados anteriormente, permitindo circunscrever a este concelho a selecção dos locais para a instalação das parcelas semi temporárias para desenvolver o estudo desta tese.

De igual forma, se observou que o compasso das árvores destes povoamentos era irregular, em consequência de terem sido instalados por regeneração natural. Neste caso, as parcelas circulares são as mais fáceis de instalar e também, de realizar a posterior medição das árvores nelas contidas. Embora, vulgarmente sejam usadas parcelas de área de 500 m², as parcelas são geralmente maiores no caso de se pretender avaliar a competição intraespecífica, como é o caso deste estudo, em que se optou por parcelas circulares de área de 1000 m² para se poder avaliar as relações de vizinhança das árvores da sub parcela concêntrica de 500 m² de área. Para se avaliar a competição intraespecífica, de forma abrangente, ou seja possibilitando uma análise segundo medidas quer independentes quer dependentes da distância, optou-se por localizar espacialmente as árvores de cada parcela através de um sistema de coordenadas polares.

Para aquisição de dados quanto às componentes do crescimento florestal, crescimento em diâmetro e em altura total, ingresso, mortalidade e cortes, procedeu-se aos registos e marcação das parcelas e de todas as árvores das parcelas de forma duradoura e inequívoca, através do seu acompanhamento ao longo de três anos sucessivos. Realizou-se, igualmente, medições em árvores em crescimento livre para avaliação do crescimento potencial.

Após referidas algumas das opções gerais tomadas para efeitos da aquisição dos dados, como consequência das particularidades dos povoamentos a estudar e do tipo de modelo de crescimento e produção a construir, segue-se neste capítulo a apresentação de uma caracterização sumária da área de estudo seguida da apresentação pormenorizada das metodologias utilizadas. Para o caso da recolha de dados, referem-se os aspectos relativos à selecção dos locais de instalação, instalação propriamente dita e medições a efectuar nas árvores das parcelas ao longo dos três anos sucessivos de acompanhamento e em árvores em crescimento livre. Referem-se ainda, as variáveis em si, medidas e calculadas, ao nível da árvore e do povoamento, para as árvores das parcelas e para as árvores em crescimento livre e a subsequente elaboração e verificação das bases de dados. No domínio da construção do modelo de crescimento e produção, propriamente dito, referem-se quais as componentes funcionais do modelo e alguns dos aspectos metodológicos específicos a cada uma delas. Apresentam-se os procedimentos gerais para o ajustamento e validação dos modelos, para a validação dos modelos existentes e para a avaliação global do modelo de crescimento e produção. Finaliza-se com a apresentação dos procedimentos para a comparação das prestações do modelo de crescimento e produção PBRAVO, desenvolvido ao nível do povoamento, com as do modelo de crescimento e produção, desenvolvido ao nível da árvore individual, no presente estudo.

3.1. Caracterização Sumária da Área de Estudo - Concelho de Oleiros

O concelho de Oleiros situa-se entre as latitudes 39°52' e 40°08'N e longitudes 7°40' e 8°05'W possuindo uma superfície de 493.12 km² (CCRC, 1992). O concelho pertence administrativamente ao distrito de Castelo Branco e é composto por 12 freguesias conforme se explicita na tabela 3.1. (PDM, 1991). Na figura 3.1. pode-se visualizar a localização das freguesias do concelho.

A altitude máxima observada neste concelho é de 1080 m na Besteira e a mínima é de 300 m junto ao rio Zêzere. A maior parte da área situa-se entre os 400 m e os 700 m de altitude (67%), ocupando os níveis abaixo e acima daqueles valores, respectivamente 24% e 9% da área. As exposições dominantes são as NW-N, NW, S e SE (CCRC, 1992). Quanto à sua orografia, destacam-se:

- ❑ a Serra do Muradal que se desenvolve no sentido NW-SE (maciço quartzítico de formação Ordovícica) e
- ❑ a Serra de Alvelos que se desenvolve no sentido NE-SW (na qual se situam os pontos de cota mais elevada do concelho, Besteira e Lontreira) (CCRC,1992).



Escala aproximada de 1:2 809 524

FIGURA 3.1. Mapa do concelho de Oleiros - freguesias (CNA, 1982)

TABELA 3.1. Concelho de Oleiros - freguesias (PDM, 1991)

CONCELHO DE OLEIROS	Áreas
FREGUESIAS	(ha)
Álvaro	3363
Amieira	2629
Cambas	4735
Estreito	6873
Isna	2758
Madeirã	2027
Mosteiro	1717
Oleiros	11939
Orvalho	3479
Sarnadas de S. Simão	2853
Sobral	1820
Vilar Barroco	2359
CONCELHO	46552

O concelho é bordejado a NW pelo rio Zêzere que corre no sentido NE-SW. Para além deste, existem outros cursos de água principais de carácter permanente, como as ribeiras da Isna, da Sertã, Orvalho e Alvelos, que correm respectivamente, nos sentidos NE-SW, NE-SW, E-W e SE-NW e cujos caudais sofrem oscilações conforme a alternância dos períodos chuvosos e secos. Existem ainda bastantes cursos de água de carácter temporário que secam no período estival (CCRC,1992).

Os solos do concelho são constituídos por xistos e grauvaques formados no período Câmbrico e por um maciço quartzítico de formação Ordovícica. De acordo com as unidades pedológicas segundo o esquema da FAO para a carta de solos da Europa, ocorrem com maior representação os Litossolos (associados a Luvisolos) - le4, seguindo-se os Cambissolos húmicos (xistos) - Bh3, e por fim os Cambissolos húmicos (xistos e quartzitos do Ordovícico, com moderada influência atlântica) - Bh14, limitados a uma pequena faixa (CNA, 1978). São solos predominantemente ácidos apresentando um pH entre 4.6 a 6.5 (CNA, 1980). A maioria dos solos são pouco evoluídos, de reduzida espessura, o que restringe a sua utilização ao uso florestal (dominantemente classe de uso do solo F - utilização não agrícola, i.e. florestal) (CNA, 1982).

Em termos climáticos, de acordo com o período de análise de 1931 a 1960, a área de estudo apresentou valores de:

- ❑ insolação entre a 2400 a 2800 horas no ano,
- ❑ temperatura diária do ar média entre 10 a 12.5° C,
- ❑ precipitação, nº de dias no ano superior ou igual a 0.1 mm, entre 75 a 100,
- ❑ humidade do ar relativa às 9 TMG entre 65 a 70% e
- ❑ geadas, duração da época do ano agrícola, entre 3 a 4 meses (CNA, 1975).

Com uma precipitação média anual entre os 1200 e 1400 mm, distribuídos irregularmente ao longo do ano, apresenta-se como um clima super-húmido, mesotérmico, com défice de água moderado e pequena eficácia térmica no Verão, segundo a classificação climática de Thorthwaite (CCRC,1992).

Considerando as estações meteorológicas de Castelo Branco (latitude 39°49'N, longitude 7°29'W e altitude 380 m) e Fundão (latitude 40°08'N, longitude 7°30'W e altitude 495 m) de acordo com o período de análise de 1961 a 1986 e o posto udométrico de Oleiros (latitude 39°55'N, longitude 7°55'W e altitude 520 m) de acordo com o período de análise de 1951 a 1980, apresentam-se na tabela 3.2. os valores médios quanto à insolação, à temperatura do ar, à precipitação, à humidade relativa do ar e à geada. As características climáticas do concelho de Oleiros, aproximam-se mais às do concelho do Fundão ou às do

concelho de Castelo Branco, consoante o elemento climático em análise. Na figura 3.2. apresentam-se alguns gráficos relativos à análise dos dados climáticos nas referidas estações.

TABELA 3.2. Elementos climáticos relativos às estações meteorológicas de Castelo Branco e Fundão (1961-1986) e estação udométrica de Oleiros (1951-1980) (IM, s.d.)

		CASTELO BRANCO	FUNDÃO	OLEIROS
Insolação total	horas no ano	—	2697.5	—
Temperatura do ar mensal média	°C	15.7	14.4	—
Precipitação total anual média	mm	780.7	943.7	1394.1
Precipitação >0.1 mm	nº dias no ano	91.6	108.3	90
Humidade do ar às 9 h mensal média	%	70	65	—
Geadas	nº dias no ano	9.5	33.4	—

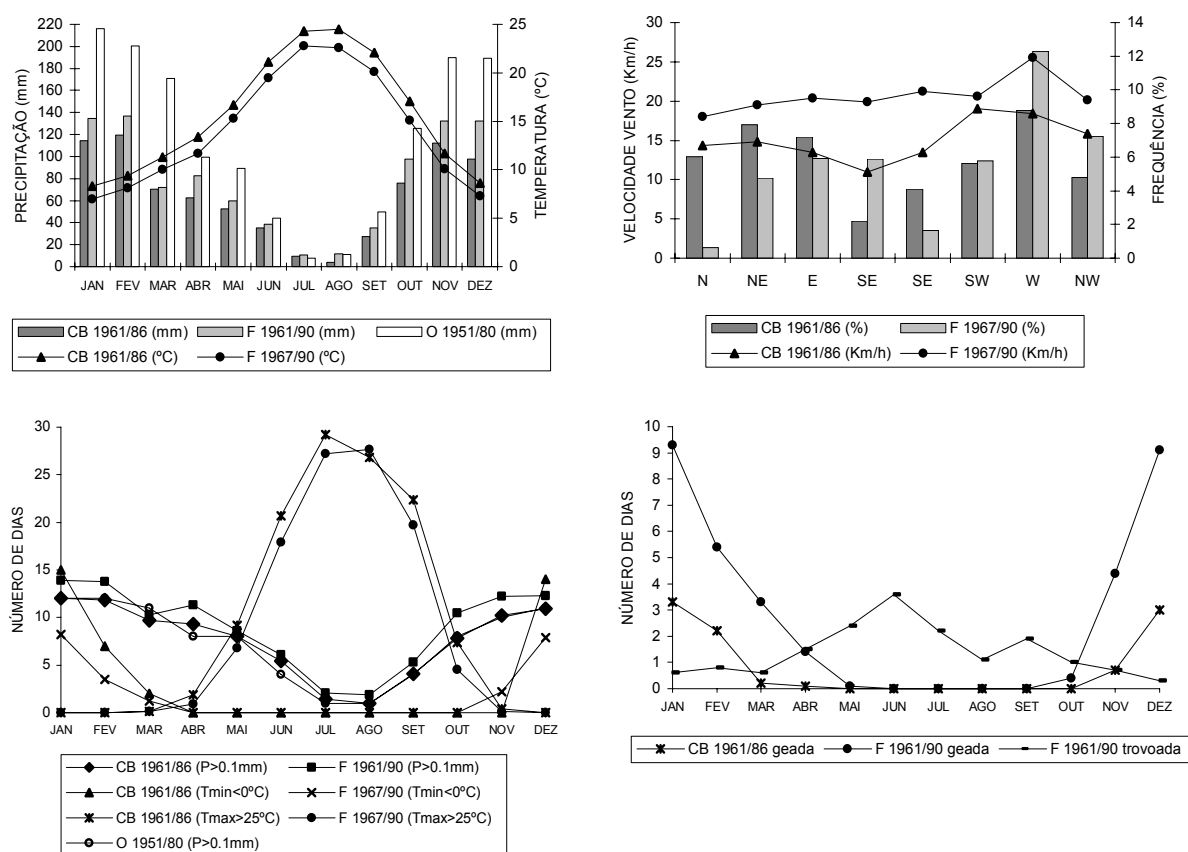


FIGURA 3.2. Gráficos de alguns elementos climáticos relativos às estações meteorológicas de Castelo Branco e Fundão e estação udométrica de Oleiros (IM, s.d.)

As zonas ecológicas (Albuquerque, 1954) representadas no concelho de Oleiros são as seguintes:

- Sub-mediterrânea (SM) - nível basal (<400 m),
- Mediterrânea-atlântica x Atlante-mediterrânea (MAxAM) - nível basal (<400 m),

- ❑ Sub-atlântica x Mediterrânea-atlântica x Atlante-mediterrânea (SAxMAxAM) - nível sub-montano (400 a 700 m),
- ❑ Sub-atlântica x Atlante-mediterrânea (SAxAM) - nível sub-montano (400 a 700 m),
- ❑ Sub-atlântica (SA) - nível montano (700 a 1000 m).

As correspondentes regiões de arborização (Alves, 1982) representadas no concelho são as seguintes:

- ❑ VIII - Basal Submediterrânea (zona ecológica SM),
- ❑ II - Basal Mediterrâneo-atlântica (zona ecológica MAxAM),
- ❑ IV - Submontana Subatlântica (zonas ecológicas SAxMA e SAxAM) e
- ❑ V - Montana Subatlântica (zona ecológica SA).

3.2. Metodologia para a Aquisição de Dados

3.2.1. Critérios para a Selecção dos Locais de Instalação das Parcelas Semi Permanentes

Como já referido neste capítulo, a selecção dos locais de instalação da rede de parcelas semi permanentes, em povoamentos naturais de pinheiro bravo, puros de estrutura irregular, originados por regeneração natural, foi circunscrita ao concelho de Oleiros. Esta decisão teve por base o conhecimento da variabilidade das condições de crescimento amostradas em estudos anteriormente realizados na floresta de pinheiro bravo da região de Castelo Branco, de acordo com a classificação da densidade, idade e produtividade dos povoamentos, respectivamente, com as variáveis N , $\bar{t}$ e $\bar{IV}$, como exposto no capítulo anterior (vd. item 2.2.2.).

Da análise dos dados recolhidos em 1991 e 1994, para o caso dos povoamentos de estrutura irregular, seleccionaram-se 30 dos antigos locais de instalação das parcelas no concelho de Oleiros que assegurassem a representatividade da variabilidade de condições de crescimento observadas nos povoamentos naturais de pinheiro bravo, de composição pura, obtidos de regeneração natural e de estrutura irregular.

As parcelas semi permanentes foram instaladas de Setembro de 1996 a Março de 1997. Em consequência da diferença temporal entre a obtenção dos dados de 1991 e 1994 relativamente à data de instalação das parcelas do presente estudo, alguns dos locais pré seleccionados tiveram de ser substituídos por outros da mesma classe, já que alguns dos povoamentos em questão já não existiam por terem sido abatidos ou consumidos pelo fogo. Para além deste aspecto foram rejeitados os povoamentos com vestígios de passagem de

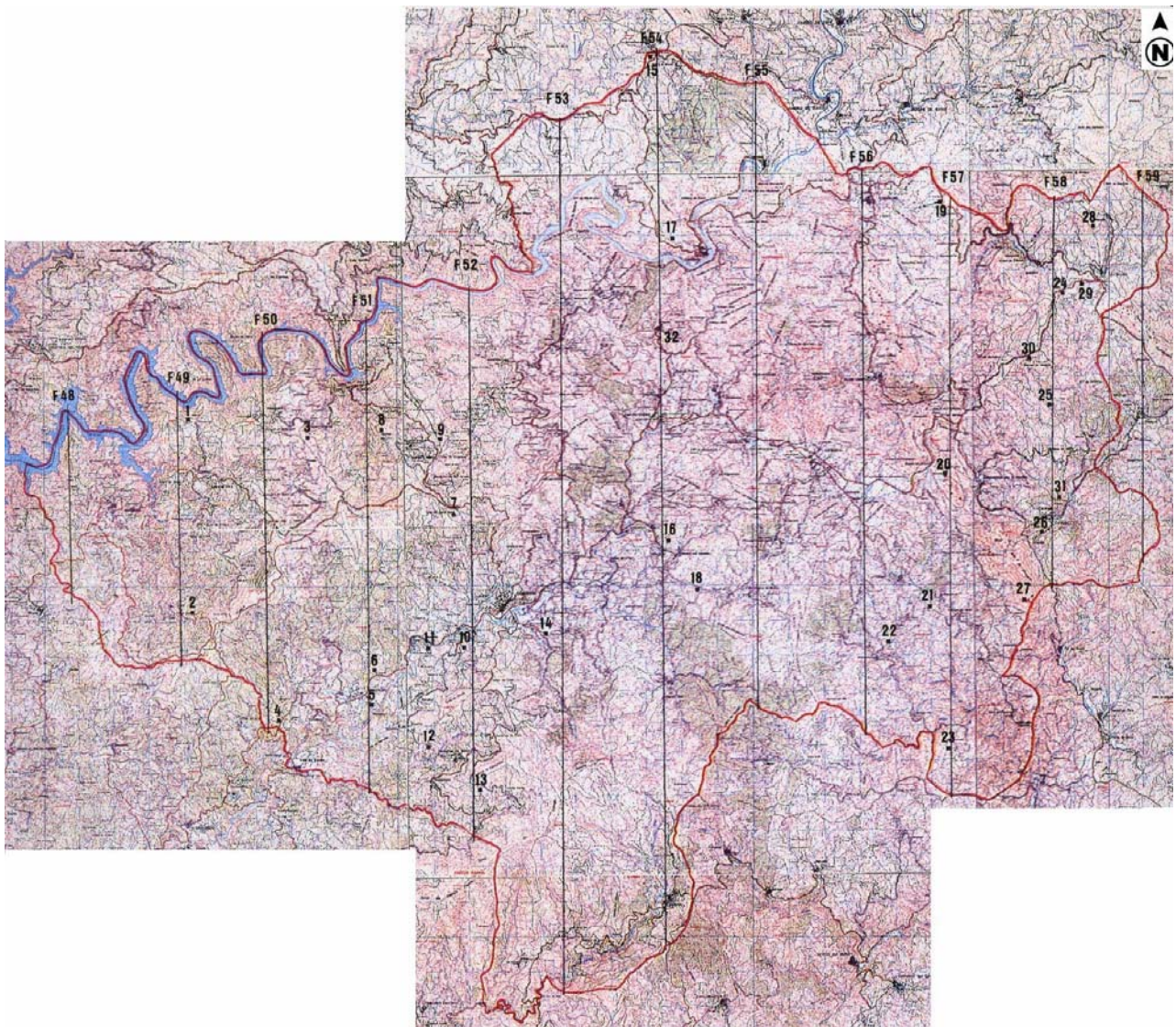
fogo e/ou com fortes ataques de pragas ou doenças, de estrutura regular, de idade média inferior a 10 anos, com densidade inferior a 200 árvores por hectare e instalados por plantação ou obtidos de plantas melhoradas.

3.2.2. Protocolo de Instalação e Medição das Parcelas

Na fase de instalação das parcelas, que decorreu durante o período de Setembro de 1996 a Março de 1997, foi realizada a identificação exacta de cada local de amostragem na carta militar à escala de 1:25000 e em fotografia aérea à escala de 1:15000, do Instituto Português de Cartografia e Cadastro (Ex Instituto Geográfico e Cadastral - IGC), voo de 1982 e 1984. Na figura 3.3. pode visualizar-se a localização das 30 parcelas semi permanentes instaladas no concelho de Oleiros.

Na ficha de campo foram anotados aspectos qualitativos do local como o concelho, freguesia, local, carta militar nº, fiada, foto nº, fotoponto, escala, instituição e data de voo da fotografia aérea. Identificou-se também o número da parcela, a data da medição e os operadores. Recolheu-se informação quanto à situação fisiográfica do local, exposição, inclinação e altitude. Caracterizou-se o estado do povoamento quanto à instalação, intervenções culturais, ocorrência de pragas e doenças e ocorrência de fogo.

As parcelas, circulares, de área de 1000 m² (raio=17.84 m), foram delimitadas no terreno através da identificação das árvores de bordadura. Seguidamente, procedeu-se à identificação das árvores da parcela através das suas coordenadas polares (distância ao centro da parcela e azimuth magnético). Para tal, realizaram-se estas medições efectuando um giro de 360° no sentido dos ponteiros do relógio com início na árvore mais próxima ao Norte magnético. As medições foram efectuadas respectivamente, com fita métrica e bússola arredondando os valores ao cm e ao grau. Em paralelo, colocou-se em cada árvore da parcela uma chapa metálica ao nível do *DAP*, voltada para o centro da parcela, com o seu número de identificação. Os cepos não foram numerados realizando-se apenas a sua contagem e a identificação da classe de dimensão a que pertenciam. Contabilizaram-se também o número de árvores mortas em pé e o número de árvores com *DAP*<5 cm. Nestas avaliou-se o nº de anos que em média as árvores levaram a atingir a altura de 1.30 m (a1.3).



Escala aproximada de 1: 205 882

FIGURA 3.3. Localização da rede de parcelas semi permanentes instaladas no concelho de Oleiros - Cartas militares de Portugal nº254, nº255, nº265, nº266, nº267, nº277, nº278, nº279 e nº290 do Instituto Geográfico do Exército (1997)

As árvores das parcelas foram medidas anualmente, sempre na mesma época do ano, durante o período de repouso vegetativo, e ao longo de três anos sucessivos (Set96-Mar97, Set97-Mar98 e Set98-Mar99).

No 1º ano de recolha de dados, que como já se referiu decorreu de Setembro de 1996 a Março de 1997, em cada parcela realizaram-se as seguintes medições em todas as árvores que a compõem:

- *DAP*'s com fita de diâmetros e arredondando os valores ao mm;
- alturas totais e alturas até à base da copa com Blume-Leiss e arredondando os valores ao dm. Considerou-se como início da copa a meia distância dos dois primeiros ramos verdes;
- raios da projecção horizontal das copas segundos os pontos cardeais (N, S, E e W) com fita métrica e bússola arredondando os valores respectivamente, ao cm e ao grau. No caso das árvores inclinadas encontrava-se o centro da projecção da copa e efectuava-se apenas uma medição segundo a direcção que melhor traduzia o raio médio.

Em sub amostragem das árvores da parcela, dentro de uma sub parcela concêntrica de 500 m² (raio=12.62 m), seleccionaram-se 2 árvores amostra por classe de *DAP* e/ou num mínimo de 10 árvores amostra para medições adicionais:

- através das verrumadas efectuadas à altura da 1ª medição, foram obtidas as variáveis idade ao 1.30 m (*t1.3*), dupla espessura da casca (*2e*), crescimento radial em diâmetro sem casca relativo aos últimos 10 anos (*ir10*) e crescimento radial em diâmetro sem casca relativo aos últimos 5 anos (*ir5*);
- através da contagem dos verticilos efectuadas à altura da 1ª medição, foram obtidas as variáveis altura total há 10 anos atrás (*hv10*) e a altura total há 5 anos atrás (*hv5*).

A medição da espessura da casca e a verrumada foram efectuadas na direcção da linha que une a árvore ao centro da parcela.

As classes de *DAP* consideradas para a selecção das árvores amostra são as da tabela 3.3. Não foram consideradas como árvores amostra aquelas que se apresentassem com mal formações, mortas em pé e/ou resinadas.

Recolheram-se, ainda, nas árvores amostra das 30 parcelas de área de 1000 m² medidas no período de Set96-Mar97, dados adicionais para a cubagem da árvore em pé com o telerelascópio. Os níveis de medição utilizados foram: 0.15 m, 1.30 m, 2.35 m, 4.55 m, ... e assim sucessivamente de 2.20 m em 2.20 m até à altura total da árvore.

TABELA 3.3. Códigos utilizados para a classificação das árvores da parcela

<i>Classe de DAP</i>	<i>Código</i>	<i>Classe de DAP</i>	<i>Código</i>
morta em pé	99	[30, 35[	6
cepo no solo	88	[35, 40[	7
< 5 cm	0	[40, 45[	8
[5, 10[	1	[45, 50[	9
[10, 15[	2	[50, 55[	10
[15, 20[	3	Amostra	A
[20, 25[	4	Dominante	D
[25, 30[	5	Resinada	R

Paralelamente, foram seleccionadas árvores da espécie *Pinus pinaster* Aiton em crescimento livre, no concelho de Oleiros, com o propósito de avaliar o crescimento potencial da espécie na área de estudo. A selecção das árvores em crescimento livre teve em consideração abranger a maior variabilidade de *DAP*'s e alturas totais da árvore individual. Nestas árvores realizaram-se as seguintes medições:

- ❑ *DAP*'s,
- ❑ alturas totais,
- ❑ alturas até à base da copa,
- ❑ raios da projecção horizontal das copas,
- ❑ através das verrumadas efectuadas foram obtidas as variáveis idade ao 1.30 m (*t*1.3), dupla espessura da casca (2*e*), crescimento radial em diâmetro sem casca relativo aos últimos 10 anos (*ir*10) e crescimento radial em diâmetro sem casca relativo aos últimos 5 anos (*ir*5);
- ❑ através da contagem dos verticilos foram obtidas as variáveis altura total há 10 anos atrás (*hv*10) e a altura total há 5 anos atrás (*hv*5).

Nos 2º e 3º anos de recolha de dados (Set97-Mar98 e Set98-Mar99) realizaram-se a medição das árvores da parcela quanto às variáveis:

- ❑ *DAP*'s,
- ❑ alturas totais,
- ❑ alturas até à base da copa e
- ❑ raios da projecção horizontal das copas.

Os dados foram recolhidos no âmbito do PROJECTO PAMAF nº8165 - Regeneração, Condução e Crescimento do Pinhal Bravo das Regiões Litoral e Interior Centro. As equipas de

campo tiveram, em cada um dos três períodos de medição, constituição distinta. Em cada período de recolha de dados as equipas foram constituídas por 2 a 4 alunos estagiários do Curso de Bacharelato em Engenharia de Produção Florestal e por um Técnico Superior da Unidade Departamental de Silvicultura e Recursos Naturais (UDSRN) da Escola Superior Agrária de Castelo Branco (ESACB), que supervisionou o trabalho de campo.

3.2.3. Variáveis de Base Consideradas

De seguida apresentam-se as variáveis de base consideradas, medidas e calculadas, ao nível da árvore e do povoamento e ao nível das árvores em crescimento livre. Outras variáveis específicas necessárias para o ajustamento das componentes funcionais do modelo de crescimento e produção a construir serão apresentadas posteriormente, no item 3.3.5. deste capítulo, onde são abordados os aspectos metodológicos relativos a estas.

3.2.3.1. Variáveis ao nível da árvore

Os dados obtidos para todas as árvores da parcela de área de 1000 m² foram:

- ❑ coordenadas polares (*dist*, *az*),
- ❑ *DAP* (*d*),
- ❑ altura total (*h*),
- ❑ altura até à base da copa (*hc*),
- ❑ proporção ou razão da copa (*rc*) e
- ❑ diâmetro da copa (*dc*).

E ainda, para as árvores amostra à altura da 1ª medição, através das verrumadas e da contagem dos verticilos, calcularam-se as variáveis:

- ❑ idade ao 1.3 m das árvores amostra da parcela (*t1.3*),
- ❑ idade das árvores amostra da parcela ($t = t1.3 + a1.3$),
- ❑ idade mínima das árvores amostra da parcela (*tmin*),
- ❑ idade máxima das árvores amostra da parcela (*tmax*),
- ❑ variação das idades das árvores amostra da parcela (Δt),
- ❑ acréscimo periódico anual em *DAP* com casca relativo aos últimos 10 anos (*id10*),
- ❑ acréscimo periódico anual em *DAP* com casca relativo aos últimos 5 anos (*id5*),
- ❑ acréscimo periódico anual em altura total relativo aos últimos 10 anos (*ih10*) e
- ❑ acréscimo periódico anual em altura total relativo aos últimos 5 anos (*ih5*).

Para as árvores amostra das 30 parcelas medidas no período de Set96-Mar97 realizou-se a cubagem da árvore em pé a partir dos dados recolhidos com o telerelascópio.

O cálculo dos volumes parciais com casca foi realizado usando a fórmula de Smalian para estimar o volume individual de cada toro, usando a fórmula do cilindro para avaliar o volume do cepo e usando a fórmula do cone para avaliar o volume da bicada (p.e., Avery & Burkhart, 1983). Para efeitos do cálculo, optou-se por utilizar os níveis de leitura do telerelascópio em vez dos níveis pré definidos no protocolo de recolha dos diâmetros e alturas conjugadas ao longo do tronco da árvore, por na prática se terem verificado alguns desfasamentos entre os níveis pré definidos e os níveis de leitura no campo.

O volume total com casca (v) foi obtido pela soma dos volumes parciais e os volumes mercantis com casca (vm) foram obtidos pela soma acumulada dos volumes até cada nível de medição (do cepo e dos toros, excluindo o da bicada).

Para todas as árvores da parcela de área de 1000 m^2 , para os períodos de crescimento Set96-Mar97 a Set97-Mar98 e de Set97-Mar98 a Set98-Mar99 foram calculados os:

- ❑ acréscimo anual em *DAP* com casca (id),
- ❑ acréscimo anual em altura total (ih) e
- ❑ acréscimo anual em volume total com casca (iv).

No cálculo dos acréscimos anuais em volume total com casca nos dois períodos de crescimento recorreu-se à equação de volume total ajustada por Alegria (1993) para a espécie e região (vd. capítulo 2, item. 2.2.1. - tabela 2.1.) para a avaliação do volume total com casca da árvore individual.

3.2.3.2. Variáveis ao nível do povoamento

Ao nível da parcela, para a área de 1000 m^2 e sub parcela concêntrica de 500 m^2 , para os três períodos de medição (Set96-Mar97, Set97-Mar98 e Set98-Mar99), avaliaram-se as seguintes variáveis:

- ❑ número de árvores por hectare (N),
- ❑ área basal por hectare (G),
- ❑ diâmetro médio (dg),
- ❑ índice de densidade factor de competição das copas (CCF),
- ❑ altura média ($\bar{h}$),
- ❑ altura média até à base da copa ($\bar{h}_c$),

- ❑ proporção média da copa ($\bar{rc}$),
- ❑ diâmetro médio da copa ($\bar{dc}$),
- ❑ diâmetro dominante segundo o critério das 100 árvores mais altas por hectare ($d10h$ e $d5h$),
- ❑ altura dominante segundo o critério das 100 árvores mais altas por hectare ($h10h$ e $h5h$),
- ❑ diâmetro dominante segundo o critério das 100 árvores mais grossas por hectare ($d10d$ e $d5d$),
- ❑ altura dominante segundo o critério das 100 árvores mais grossas por hectare ($h10d$ e $h5d$),
- ❑ idade média ponderada a 1.3 m ($\bar{t}1.3p$),
- ❑ idade média a 1.3 m ($\bar{t}1.3$),
- ❑ idade média ($\bar{t}$),
- ❑ acréscimo médio anual em *DAP* com casca ($\bar{id}$),
- ❑ acréscimo médio anual em altura total ($\bar{ih}$) e
- ❑ acréscimo médio anual em volume por hectare ($\bar{iv}$).

O formulário usado no cálculo das variáveis N , G , dg , CCF , $\bar{t}$, Δt , $\bar{id}$, $\bar{ih}$ e $\bar{iv}$ foi previamente apresentado no capítulo anterior (vd. capítulo 2, item 2.2.2., tabela 2.8.) havendo apenas a enfatizar o facto de no presente estudo se utilizarem parcelas de área de 1000 m².

O procedimento de cálculo das variáveis $d10h$ ou $d5h$ e $d10d$ ou $d5d$ é semelhante ao utilizado para o cálculo de $ddom$ e o das variáveis $h10h$ ou $h5h$ e $h10d$ ou $h5d$ é semelhante ao utilizado para $hdom$ (vd. tabela 2.8.) diferenciando-se apenas no método de selecção e quantidade de árvores dominantes da parcela. O mesmo se passa relativamente à variável $\bar{h}$ em que o cálculo no presente estudo é realizado com base na totalidade das árvores da parcela e não apenas restrito às árvores amostra.

Na tabela 3.4. apresenta-se apenas o formulário para o cálculo das variáveis $\bar{hc}$, $\bar{rc}$, $\bar{dc}$, $\bar{t}1.3p$, $\bar{t}1.3$, $id10$, $id5$, id , $ih10$, $ih5$ e ih .

A classificação das condições de crescimento dos locais de instalação das parcelas quanto à densidade, idade e produtividade (variáveis N , $\bar{t}$ e $\bar{iv}$, respectivamente) realizou-se apenas para o 1º período de medição. O acréscimo médio anual em *DAP* com casca ($\bar{id}$) e o acréscimo médio anual em altura total ($\bar{ih}$) também, foram apenas calculados para o 1º período de medição.

TABELA 3.4. Formulário usado no cálculo das variáveis

Variável	Formulário	Variável	Formulário
$\bar{hc}$	$\bar{hc} = \frac{\sum_{i=1}^n hc_i}{n}$	$\bar{t}1.3$	$\bar{t}1.3 = \frac{\sum_{i=1}^{n_v} t1.3_i}{n_v}$
$\bar{rc}$	$\bar{rc} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{hc_i}{h_i} \right)}{n}$	$\bar{t}1.3p$	$\bar{t}1.3p = \frac{\sum_{i=1}^m (t1.3_i \times freq_i)}{m}$
$\bar{dc}$	$\bar{dc} = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{rN_i + rS_i + rW_i + rE_i}{2} \right)}{n}$	$ih10$	$ih10 = \frac{h - hv10}{10}$
$id10$	$id10 = \frac{2 \times ir10 \times \frac{d}{d - 2e}}{10}$	$ih5$	$ih5 = \frac{h - hv5}{5}$
$id5$	$id5 = \frac{2 \times ir5 \times \frac{d}{d - 2e}}{5}$	ih	$ih = ht2 - ht1$
id	$id = dt2 - dt1$	iv	$iv = vt1 - vt2$

Legenda: número de árvores da parcela (n), altura até à base da copa da árvore i (hc_i), altura total da árvore i (h_i), raios da projecção horizontal da copa segundo os pontos cardeais (rN , rS , rW e rE), número de árvores amostra verrumadas da parcela (n_v), idade ao 1.30 m da árvore amostra verrumada i ($t1.3_i$), número de classes diamétricas da parcela (m), idade média ao 1.30 m das árvore amostra verrumadas dentro da classe diamétrica i ($t1.3_i$) e frequência diamétrica da classe ($freq_i$), crescimento radial em DAP sem casca relativo aos últimos 10 anos ($ir10$), crescimento radial em DAP sem casca relativo aos últimos 5 anos ($ir5$), dupla espessura de casca ($2e$), altura total há 10 anos atrás ($hv10$), altura total há 5 anos atrás ($hv5$), DAP no ano $t1$ ($dt1$), DAP no ano $t2$ ($dt2$), altura total no ano $t1$ ($ht1$), altura total no ano $t2$ ($ht2$), volume total com casca no ano $t1$ ($vt1$) e volume total com casca no ano $t2$ ($vt2$).

3.2.3.3. Variáveis ao nível das árvores em crescimento livre

Os dados obtidos para todas as árvores em crescimento livre foram:

- DAP (d),
- altura total (h),
- altura até à base da copa (hc),
- proporção ou razão da copa (rc) e
- diâmetro da copa (dc).

Através das verrumadas efectuadas foram obtidas as variáveis:

- idade ao 1.30 m ($t1.3$),
- idade (t),

- ❑ dupla espessura da casca ($2e$),
- ❑ crescimento radial em diâmetro sem casca relativo aos últimos 10 anos (ir_{10}) e
- ❑ crescimento radial em diâmetro sem casca relativo aos últimos 5 anos (ir_5).

Através da contagem dos verticilos foram obtidas as variáveis:

- ❑ altura total há 10 anos atrás (h_{v10}) e
- ❑ altura total há 5 anos atrás (h_{v5}).

Posteriormente, calcularam-se as variáveis:

- ❑ acréscimo periódico anual em *DAP* com casca relativo ao últimos 10 anos (id_{10}),
- ❑ acréscimo periódico anual em *DAP* com casca relativo ao últimos 5 anos (id_5),
- ❑ acréscimo periódico anual em altura total relativo ao últimos 10 anos (ih_{10}) e
- ❑ acréscimo periódico anual em altura total relativo ao últimos 5 anos (ih_5).

3.2.4. Elaboração e Verificação das Bases de Dados

Os ficheiros de dados utilizados neste trabalho foram elaborados no software EXCEL, no âmbito do PROJECTO PAMAF nº8165 - Regeneração, Condução e Crescimento do Pinhal Bravo das Regiões Litoral e Interior Centro. A introdução de dados foi executada pelos alunos estagiários do Curso de Bacharelato em Engenharia de Produção Florestal que efectuaram a recolha de dados no campo. Posteriormente, realizou-se a verificação da entrada dos dados base nos ficheiros, assim como a verificação do formulário e procedimentos de cálculo de variáveis secundárias. Os erros de campo e/ou dados duvidosos, sempre que possível, foram confirmados e rectificados nas bases de dados. Os erros de introdução de dados ou de fórmulas detectados foram emendados.

Ao nível dos dados relativos aos crescimentos anuais em diâmetro e em altura total obtidos da medição periódica das árvores das parcelas foram detectados diversos “outliers”, cuja origem se prendeu com as circunstâncias em que decorreu a aquisição de dados. Como foi já referido neste capítulo, as parcelas foram acompanhadas ao longo de três anos sucessivos, não tendo sido exequível, no âmbito da concretização desta tese, assegurar períodos de medição mais adequados, e.g. entre os 3 a 5 anos, por forma a que os crescimentos excedam os erros de medição e evitando, deste modo, que se mascarem os padrões de crescimento. Também, não foi possível assegurar que as medições fossem realizadas sempre pelos mesmos operadores, no sentido de minimizar possíveis erros de medição.

Na análise crítica de “outliers”, relativos aos dados dos crescimentos anuais em diâmetro e em altura total obtidos da medição periódica das árvores das parcelas, mais uma vez neste trabalho, se teve em consideração a informação disponível em estudos realizados anteriormente nos povoamentos de pinheiro bravo da região de Castelo Branco (Carvalho, 1992; Alegria, 1990; Almeida, 1991) e que foram já referidos no capítulo 2, item 2.2.2.

Assim, foi realizada a eliminação dos “outliers” observados nos dados dos crescimentos anuais em diâmetro e em altura total, obtidos da medição periódica das árvores das parcelas, considerando-se biologicamente impossíveis, respectivamente, os valores de $id \leq 0$ e $id > 1.6 \text{ cm.ano}^{-1}$ e de $ih \leq 0$ e $ih > 1.2 \text{ m.ano}^{-1}$, de acordo com a análise fundamentada:

- ❑ nos valores médios e máximos dos acréscimos periódicos anuais em diâmetro e em altura, observados para a espécie no concelho de Oleiros, recolhidos em verrumadas ou pelo método de análise de tronco (vd. capítulo 2, item 2.2.2., tabela 2.13.) e na análise visual dos gráficos dos acréscimos anuais em diâmetro e em altura (vd. capítulo 2, item 2.2.2., figura 2.12.) e
- ❑ nos valores médios e máximos dos acréscimos periódicos anuais em diâmetro e em altura, obtidos no presente estudo, através da análise das verrumadas e dos verticilos (relativos aos períodos de 1986 a 1996 e de 1991 a 1996) (vd. capítulo 4, item 4.1.3.2., tabela 4.17. - árvores amostra e item 4.1.4., tabela 4.47. - árvores em crescimento livre).

As árvores correspondentes aos “outliers” foram contudo consideradas no cálculo das variáveis ao nível do povoamento.

3.2.5. Dados Climáticos Relativos aos Períodos de Medição

Com o propósito de realizar uma análise cruzada dos crescimentos observados com as condições climáticas em que estes ocorreram, recolheu-se informação sobre a temperatura mensal média, temperatura média anual, precipitação total mensal e precipitação total anual durante os anos de 1997 e 1998. Esta recolha foi realizada por consulta dos Boletins Meteorológicos para a Agricultura, para as estações meteorológicas de Castelo Branco e do Fundão.

De igual modo, se procurou realizar a análise cruzada dos crescimentos observados relativamente aos últimos 10 e 5 anos, obtidos da análise das verrumadas e contagem de verticilos, com as condições climáticas em que estes ocorreram. Nesta caso, recolheu-se apenas informação sobre a temperatura média anual e precipitação total anual relativos aos

anos de 1985 a 1996, novamente por consulta dos Boletins Meteorológicos para a Agricultura, para as estações meteorológicas de Castelo Branco e do Fundão.

3.3. Metodologia para a Construção do Modelo de Crescimento e Produção ao Nível da Árvore Individual

Após a obtenção dos dados, estes foram tratados e analisados com o intuito de caracterizar a amostra recolhida nas parcelas ao longo dos três períodos de medição (acompanhamento passivo), tendo por base as variáveis recolhidas e/ou calculadas, quer ao nível da árvore individual quer ao nível do povoamento (*vd.* capítulo 4, item 4.1.3.). Paralelamente e de igual modo, caracterizou-se a amostra recolhida das árvores em crescimento livre (*vd.* capítulo 4, item 4.1.4.).

Estudaram-se os principais factores que condicionam o crescimento e produção dos povoamentos puros de pinheiro bravo, de estrutura irregular, na área de estudo, como sejam, a distribuição das idades das árvores do povoamento (*vd.* capítulo 4, item 4.1.3.2.), a qualidade de estação através da modelação de curvas de classe de qualidade (*vd.* capítulo 4, item 4.5.1.), a intensidade de utilização da capacidade produtiva da estação, em particular, através dos seus efeitos na competição intraespecífica (*vd.* capítulo 4, item 4.5.2.2.) e as intervenções culturais (*vd.* capítulo 4, item 4.1.3.5.).

O acompanhamento passivo das parcelas ao longo dos três períodos de medição permitiu estudar a dinâmica da estrutura dos povoamentos, motivada pelo crescimento das árvores que os constituem (*vd.* capítulo 4, item 4.1.3.3.) e pela ocorrência de cortes (número de árvores que foram abatidas), de mortalidade natural (número de árvores que morreram devido a causas naturais) e de ingresso (número de árvores que atingiram as dimensões mínimas, i.e. $d=5$ cm) (*vd.* capítulo 4, item 4.1.3.5.).

Uma análise global da amostra de dados recolhidos quanto à qualidade e representatividade dos dados permitiu reconhecer algumas limitações do presente estudo (*vd.* capítulo 4, item 4.1. , item 4.3. e item 4.4.).

Foram realizados diversos testes de hipóteses quanto à influência da dimensão da parcela no cálculo das variáveis ao nível do povoamento e ainda de processos de cálculo alternativos para várias variáveis ao nível do povoamento (*vd.* capítulo 4, item 4.1.3.4.) cujos resultados se reflectiram nas decisões a tomar ao nível da modelação, quer na selecção das variáveis explicativas, quer na definição da amostra (parcelas de área de 1000 m² vs. parcelas de área de 500 m²).

Após o conhecimento aprofundado da amostra de dados, o passo seguinte, na construção do modelo de crescimento e produção, foi a concepção da sua estrutura, através

da formulação das relações funcionais necessárias e o subsequente ajustamento dos modelos aos dados (vd. capítulo 4, item 4.5.).

3.3.1. Estrutura do Modelo de Crescimento e Produção - Componentes Funcionais

Na concepção e funcionalidade do modelo de crescimento e produção, baseado na árvore individual, para os povoamentos de pinheiro bravo puros de estrutura irregular do concelho de Oleiros, cujo desenvolvimento é o objectivo final do trabalho desta tese, teve-se em consideração a exigência de dados em cada componente de modelação consideradas, simultaneamente com a simplicidade na estruturação das diversas componentes e do modelo em si, com vista a favorecer a sua aplicabilidade o mais generalizada possível.

Neste modelo de crescimento e produção consideraram-se as seguintes componentes funcionais:

- ❑ qualidade de estação,
- ❑ crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual,
- ❑ idade da árvore individual,
- ❑ crescimento anual em altura dominante,
- ❑ proporção média da copa,
- ❑ lista de árvores futura:
 - ❑ ingresso,
 - ❑ mortalidade e
 - ❑ cortes,
- ❑ altura total da árvore individual e
- ❑ volume total e volumes mercantis da árvore individual.

É de referir que todas as componentes foram propositadamente modeladas neste trabalho com excepção dos modelos já existentes para a espécie e região de Castelo Branco para a predição da altura total, dos volume total e volume percentual e do perfil do tronco da árvore individual que na presente tese foram validados para a amostra de dados recolhida.

De seguida, apresenta-se a metodologia genérica utilizada no ajustamento e validação dos modelos, pelo método dos mínimos quadrados ordinários (OLS - ordinary least squares) ou pelo método de estimação pela máxima verossimilhança (maximum likelihood), a realizar propositadamente neste trabalho. Depois, apresenta-se a metodologia genérica utilizada na validação dos modelos já existentes para a espécie e região de Castelo Branco. Seguindo-se

a apresentação dos aspectos metodológicos específicos a cada uma das componentes funcionais do modelo e apresentação da metodologia para a avaliação global do modelo de crescimento e produção, baseado na árvore individual. E por fim, a metodologia para a validação do modelo de crescimento e produção PBRAVO.

Na concretização das tarefas atrás referidas, utilizaram-se o software EXCEL e o software estatístico SAS versão 8.2, desenvolvendo-se os programas necessários nesta linguagem de programação, vocacionada para o tratamento estatístico de dados (p.e., SAS/STAT, 1989; Cody & Smith, 1991; Delwiche & Slaughter, 1998; Der & Everitt, 2000; Freund & Littell, 2000).

3.3.2. Metodologia Utilizada no Ajustamento e Validação dos Modelos

No ajustamento dos modelos em cada componente funcional utilizou-se a técnica da análise de regressão. Os modelos lineares foram ajustados por regressão linear segundo o método dos mínimos quadrados ordinários (OLS - ordinary least squares) (instrução PROC REG). O ajustamento dos modelos não lineares foi realizado por regressão não linear, pelo método de Gauss-Newton (instrução PROC NLIN). No caso dos modelos não lineares, mas linearizáveis, ajustaram-se primeiramente na sua forma linearizada por regressão linear e utilizaram-se os coeficientes de regressão estimados como parâmetros iniciais (instrução PARMS do PROC NLIN) à regressão não linear do modelos na sua forma não linear (p.e., SAS/STAT, 1989; Cody & Smith, 1991; Der & Everitt, 2000; Freund & Littell, 2000).

Para a selecção dos melhores modelos, realizou-se um estudo pormenorizado de cada um dos modelos ajustados através da análise dos critérios para a determinação das suas prestações, através do cálculo de diversas medidas de ajustamento dos modelos, da análise da colinearidade dos modelos e de diversas medidas da capacidade preditiva dos modelos (análise de resíduos dos modelos) (p.e., Draper & Smith, 1981; Myers, 1986). As estatísticas consideradas na avaliação da qualidade de ajustamento e predição dos modelos (p.e. Tomé, 1988; Carvalho, 1999) foram as seguintes:

- ❑ coeficiente de determinação da regressão (R^2), medida da capacidade de ajustamento dos modelos, dá-nos a percentagem de variação explicada pelo modelo (o seu valor deve ser o mais próximo de 1);
- ❑ coeficiente de determinação ajustado (R^2_{AJ}), medida da capacidade de ajustamento dos modelos dando também, uma ideia da capacidade preditiva dos modelos, (esta ao contrário da estatística anterior, sempre que se adiciona uma nova variável explicativa ao modelo pode sofrer um aumento ou uma diminuição, tendo a vantagem de detectar o ajustamento por excesso, penalizando-o);

- ❑ quadrado médio dos resíduos (*QMR*), é um estimador não enviesado da variância do erro (quanto menor o seu valor melhor será o modelo).

Estas estatísticas podem ser obtidas no “output” do SAS no procedimento da regressão (no procedimento da regressão linear, explicitamente com a instrução PROC REG e no procedimento da regressão não linear, implicitamente com a instrução PROC NLIN). É ainda de referir que o significado de R^2 não é exactamente o mesmo na regressão linear e na regressão não linear (p.e., SAS/STAT, 1989; Cody & Smith, 1991; Der & Everitt, 2000; Freund & Littell, 2000).

Para a selecção da melhor equação de regressão de entre todas as regressões possíveis de *Y* em função de um conjunto de variáveis explicativas, com ordenada na origem, foi também considerada a estatística:

- ❑ *Cp* Mallows (Conceptual Predictive Criteria).

Esta estatística reflecte o compromisso de selecção entre os ajustamentos por defeito e os ajustamentos por excesso. No caso dos modelos lineares o valor da estatística *Cp* deve ser igual ou próxima do nº de parâmetros do modelo em análise (p.e., Draper & Smith, 1981; Myers, 1986).

Neste domínio, ajustaram-se apenas as combinações lineares, com ordenada na origem, de 1 a 6 variáveis. Foi realizada uma primeira triagem de acordo com os valores das estatísticas R^2 e R^2AJ seleccionando-se apenas as 6 melhores para uma análise mais pormenorizada (instrução PROC REG opções BEST=6 SELECTION=RSQUARE ADJR SQ STOP=6) (p.e., SAS/STAT, 1989; Freund & Littell, 2000).

Para efeitos da avaliação da qualidade de predição dos modelos, por validação cruzada, recorreu-se ao cálculo dos resíduos *PRESS* (p.e., SAS/STAT, 1989; Freund & Littell, 2000). O cálculo dos resíduos *PRESS* foi realizado recorrendo à diagonal da matriz de projecção (matriz *HAT*). A partir dos resíduos *PRESS* calcularam-se as seguintes estatísticas (p.e, Tomé, 1988; Carvalho, 1999) :

- ❑ soma dos resíduos *PRESS* (*PRESS*), medida do enviesamento do modelo,
- ❑ soma dos quadrados dos resíduos *PRESS* (*QPRESS*), medida da capacidade preditiva do modelo (tanto melhor quanto mais próxima do *SQR*),
- ❑ soma do valor absoluto dos resíduos *PRESS* (*APRESS*), medida da precisão do modelo (se dividida pelo número de observações dá indicação do erro que em média se comete com a aplicação do modelo).

Para além, dos resíduos *PRESS*, procedeu-se à análise dos resíduos tradicionais e dos resíduos *studentizados* (*RST*) com o objectivo de detectar discrepâncias entre o modelo postulado e os dados observados e verificar a validade de alguns pressupostos da regressão como a normalidade dos resíduos e a homogeneidade da variância dos resíduos (vd. capítulo 2, item 2.1.6.) (OUT=... R=... H=... P=... STUDENT=... do PROC REG e do PROC NLIN) (p.e., Myers, 1986; SAS/STAT, 1989; Freund & Littell, 2000) .

Na verificação do pressuposto da normalidade dos resíduos, recorreu-se à instrução PROC UNIVARIATE NORMAL PLOT para a análise dos resíduos *studentizados* (*RST*), cujo “output” do SAS nos fornece diversas estatísticas descritivas, como a média, enviesamento, quantis e observações extremas dos resíduos, testes à normalidade e gráfico de probabilidades normal (p.e., Myers, 1986; SAS/STAT, 1989; Freund & Littell, 2000).

A partir dos referidos testes, a normalidade dos resíduos *studentizados* (*RST*) foi testada, de acordo com o tamanho da amostra, respectivamente, para $n \leq 2000$ com o teste de Wilk-Shapiro e para $n > 2000$ com o teste de Kolmogorov-Smirnov. No “output” do SAS, as probabilidades dos testes vêm designadas, respectivamente, para o caso do de Wilk-Shapiro por $Pr < W$ e no caso do de Kolmogorov-Smirnov por $Pr > D$ (p.e., SAS/STAT, 1989; Der & Everitt, 2000; Freund & Littell, 2000). Considerando a hipótese nula do teste, H_0 - a variável em estudo tem distribuição normal, esta é rejeitada quando a probabilidade de P-value for inferior ao nível de significância (α), e.g. por omissão $\alpha=0.05$. O P-value é uma medida da inconsistência da hipótese apresentada para a população característica e a amostra observada. É a probabilidade, assumindo que H_0 é verdadeiro, de obter um valor da estatística do teste tão contraditório com H_0 como o que realmente resultou (Devone & Peck, 1997).

Paralelamente, a partir da análise do gráfico de probabilidade normal observou-se a possível ocorrência de desvios à normalidade dos resíduos. O gráfico de probabilidade normal é um gráfico dos resíduos *studentizados* em relação aos seus valores esperados caso a distribuição seja normal e que em situações ideais, ou seja quando os resíduos apresentem uma distribuição normal, corresponde a uma linha recta que passa pela origem e com declive igual a 1. Desvios nesta recta indicam desvios à normalidade dos resíduos, que podem estar na origem da não observância do pressuposto da homogeneidade da variância dos resíduos e ainda, da existência de “outliers” que apresentem resíduos invulgarmente grandes (p.e., Myers, 1986).

Assim, no caso em que a normalidade dos resíduos *studentizados* foi rejeitada nos testes ou de Wilk-Shapiro ou de Kolmogorov-Smirnov e se verificou que os gráficos dos resíduos *studentizados* e de probabilidade normal indicavam nitidamente uma distribuição não normal, p.e. devido à presença de outliers, realizou-se o reajustamento do modelo seleccionado através da regressão robusta baseada no método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) (p.e. Myers, 1986). Segundo este autor, a regressão robusta, embora sendo uma técnica para ultrapassar condições não ideais, proporciona ainda estimativas dos coeficientes de regressão qualitativamente superiores às obtidas pelo método dos mínimos quadrados.

No reajustamento dos modelos segundo o método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (IRLS) recorreu-se à função de influência de Huber para estimar os parâmetros de modo a reduzir o peso dos “outliers” (estimador M de Huber) (p.e., Myers, 1986). Segundo Myers (1986) a função de Huber reduz a influência de quaisquer resíduos maiores do que um determinado limite r , e.g. $r = 1.0, 1.5$ ou 2.0 . No cálculo do estimador M de Huber é utilizada a regressão ponderada (WLS). Porém, como os factores de ponderação são dependentes dos resíduos que, por sua vez, dependem dos coeficientes de regressão, recorre-se a um processo de cálculo iterativo, cujos passos são os seguintes:

1. a obtenção de um vector de estimativas iniciais dos coeficientes de regressão (p.e. coeficientes de regressão obtidos do ajustamento segundo o método dos mínimos quadrados ordinários - OLS) e subsequente cálculo dos resíduos;
2. o cálculo dos factores de ponderação iniciais (w_i) com base nos resíduos determinados em 1.;
3. a obtenção de estimativas robustas dos parâmetros com base no método dos mínimos quadrados ponderados (WLS);
4. a obtenção de novos resíduos e factores de ponderação, assumindo para o efeito a estimativas dos parâmetros obtidas em 3. como estimativas iniciais dos coeficientes de regressão;
5. retorno ao passo 3. e 4. até se verificar a convergência, ou seja, até que a sequência dos parâmetros estimados não se traduza numa redução da soma dos quadrados dos resíduos (p.e., Myers, 1986; Carvalho, 1999).

Myers (1986) sugere que a regressão robusta seja realizada recorrendo aos resíduos *studentizados*.

Na verificação do pressuposto da homogeneidade da variância dos resíduos (inexistência de heterocedasticidade) realizou-se a análise dos gráficos dos resíduos *studentizados*. Quando se verifica a heterogeneidade da variância dos resíduos, Myers (1986) sugere a utilização do método dos mínimos quadrados ponderados (weighted least squares - WLS) outros autores a realização de uma transformação de variável (Dilorio, 1991).

No método dos mínimos quadrados ponderados, os dados foram reorganizados por classes de medições repetidas ou aproximadamente repetidas da variável explicativa e calculadas as respectivas variâncias da variável resposta (s^2), sendo o modelo reajustado usando a variável de ponderação $w = 1/\sigma^2 = 1/s^2$ (instrução WEIGHT do PROC REG e PROC NLIN) (p.e., Draper & Smith, 1981; Myers, 1986; SAS/STAT, 1989; Freund & Littell, 2000).

Na avaliação da existência de multicolinearidade nos modelos (p.e., Myers, 1986), recorreu-se apenas ao factor de inflação da variância máximo (*FIVM*).

Para o cálculo daquela estatística obtém-se a matriz X^*X^* escalando e centrando os regressores x_{ij} da matriz dos dados. Aquela matriz (matriz XX escalada e centrada, sem as primeiras linha e coluna) é a matriz de correlação. Quando a diagonal do inverso da matriz de correlação (matriz $(X^*X^*)^{-1}$) é superior a 1 constatamos da existência de colinearidade, dando-nos o seu valor absoluto a sua ordem de grandeza, já que os elementos da diagonal desta matriz não são mais do que as variâncias dos coeficientes de regressão. Estes valores denominam-se de factores de inflação da variância, na medida em que a existência da colinearidade inflacionou os elementos do inverso da matriz de correlação (p.e. Myers, 1986) os quais são proporcionais à variância dos estimadores dos coeficientes de regressão. Assim, o valor de *FIV* é igual a 1 quando não existe colinearidade. Valores superiores a 15 indicam a presença de forte colinearidade.

O cálculo do factor de inflação da variância máximo (*FIVM*) pode ser obtido no SAS através do procedimento PROC MODEL opção COLLIN (p.e., SAS/STAT, 1989; Freund & Littell, 2000).

O ajustamento dos modelos foi realizado utilizando as bases de dados na sua globalidade. A ordenação dos modelos e eleição do melhor modelo em cada componente funcional teve por base os valores das estatísticas obtidas (R^2 , R^2AJ , QMR , $PRESS$, $QPRESS$, $APRESS$ e *FIVM*). Considerou-se a estatística *FIVM* apenas no caso dos modelos lineares e na análise das combinações lineares de entre todas as regressões possíveis. Foi motivo de exclusão do modelo o facto deste apresentar valores de *FIVM* superiores a 15. Na tabela 3.5. podem ser visualizadas as fórmulas utilizadas no cálculo das estatísticas atrás referidas.

TABELA 3.5. Critérios para a avaliação dos modelos ajustados

<i>Estatística</i>	<i>Formulário</i>	<i>Estatística</i>	<i>Formulário</i>
R^2	$R^2 = 1 - \left(\frac{SQR}{SQT} \right)$	$QPRESS$	$QPRESS = \sum_{i=1}^n RP_i^2$
R^2_{AJ}	$R^2_{AJ} = 1 - \frac{\frac{SQR}{n-p}}{\frac{SQT}{n-1}} = 1 - \frac{QMR}{QMT}$	$APRESS$	$APRESS = \sum_{i=1}^n |RP_i|$
QMR	$QMR = \frac{SQR}{n-p}$	RST_i	$RST_i = \frac{r_i}{S\sqrt{(1-h_{ii})}}$
C_p	$C_p = p + \frac{(s^2 - \hat{\sigma}^2)(n-p)}{\hat{\sigma}^2} =$ $= \sum_{i=1}^n h_{ii} + \frac{(QMR - QMRK)(n-p)}{QMRK}$	$FIVM$	$FIVM = \text{MAX}(fiv_i)$ $\text{onde, } FIV = \frac{1}{1-R_i^2}$
$PRESS$	$PRESS = \sum_{i=1}^n RP_i$		
	$\text{onde, } RP_i = \frac{y_i - \hat{y}_i}{1-h_{ii}} = \frac{r_i}{1-h_{ii}}$		

Legenda: SQR - soma dos quadrados dos resíduos; SQT - soma dos quadrados total; n - número de observações; $p = k+1$, número de parâmetros do modelo, i.e. número de preditores (X_j 's) mais um; $n-p$, graus de liberdade; QMR - quadrado médio dos resíduos; QMT - quadrado médio total; RP_i - resíduo $PRESS$, i.e. o resíduo para y_i quando esta observação foi excluída; $\hat{y}_i$ = valor estimado para y_i quando esta observação foi excluída; $y_i - \hat{y}_i = r_i$, resíduo para y_i (valor observado menos valor estimado); h_{ii} - valor da diagonal da matriz de projecção, que é uma medida standardizada da distância do ponto x_i a $\bar{x}$ (a matriz de projecção é definida por $H = X(X'X)^{-1}X'$, onde X é a matriz dos dados); $\hat{\sigma}^2$ - estimativa da variância dos erros do modelo máximo que será expresso pelo QMR do modelo máximo ($QMRK$); s^2 - estimativa da variância dos erros do modelo específico que será expresso pelo QMR do modelo específico (QMR); R_i^2 - coeficiente de determinação da regressão de x_i nos outros regressores (p.e. Myers, 1986).

3.3.3. Metodologia Utilizada no Ajustamento de Modelos com Variável Resposta Binária

Em muitas aplicações da regressão a variável resposta a modelar é uma variável de natureza binária, cujo comportamento se relaciona com a distribuição binomial, assumindo o valor de 1 quando o evento ocorre e o valor de 0 caso contrário. Assim, o modelo de regressão deste tipo pode ser interpretado como um modelo que estima o efeito das variáveis independentes na probabilidade do evento ocorrer. A função logística (vd. capítulo 2, item 2.1.5.) é usualmente utilizada para este efeito, visto que restringe as predições ao intervalo $[0, 1]$ e providencia uma distribuição realista dos erros (binomial), sendo o seu ajustamento realizado através do método de estimação pela máxima verossimilhança (maximum likelihood) (p.e., Myers, 1986; SAS/STAT, 1989; Vanclay, 1994; Freund & Littell, 2000).

O ajustamento de modelos de variável resposta categórica binária foi realizado com o procedimento logístico (PROC LOGISTIC do SAS - regressão logística), pelo procedimento de selecção de variáveis passo a passo (stepwise logistic selection), na escolha das variáveis independentes mais significativas para a modelação da variável resposta. O método de selecção de variáveis passo a passo, combina os procedimentos de inclusão de variáveis passo a passo (Forward selection) e de eliminação de variáveis passo a passo (Backward elimination), na medida em que se inicia sem variáveis no modelo e estas vão sendo incluídas como no processo de “Forward selection”. No entanto, com a inclusão de uma variável, é realizado um processo de “Backward elimination” que averigua se as variáveis incluídas anteriormente podem ser eliminadas por já não contribuírem significativamente para o modelo (p.e., SAS/STAT, 1989; Der & Everitt, 2000).

A análise qualitativa dos modelos ajustados foi realizada de acordo com os testes e estatísticas específicas para a regressão logística (Cody & Smith, 1991; SAS/STAT, 1989; Carvalho, 1999; Der & Everitt, 2000; Freund & Littell, 2000), designadamente:

- ❑ o teste da razão de verossimilhanças (likelihood ratio test) - que permite analisar o significado da totalidade das variáveis do modelo, testando-se a hipótese nula H_0 : os coeficientes do conjunto de variáveis incluídas no modelo são nulos, excepto a constante; a estatística de base deste teste $(-2 \log L)$ segue uma distribuição χ^2 com n graus de liberdade;
- ❑ o teste de Wald - que permite analisar a significância de uma variável particular na presença das restantes variáveis que constituem o modelo, comparando a estimativa de cada parâmetro com a estimativa do respectivo erro padrão testa a hipótese nula H_0 : o coeficiente estimado é nulo; a estatística de base deste teste segue uma distribuição χ^2 com 1 grau de liberdade;

- a razão de probabilidades (odds ratio = e^{bi}) - calculada para cada variável independente, corresponde à variação de probabilidade de sucesso, definida como

$$\frac{P(\text{sucesso})}{P(\text{insucesso})}$$

associada ao aumento de uma unidade da variável independente em análise; na prática, a variação por uma unidade de variação da variável independente pode não fazer sentido pelo que, em alternativa, se pode analisar a razão de probabilidades em relação a n unidades da variável independente (e^{nbi}); o valor de n varia com a natureza da variável;

- a análise de concordância - baseia-se na análise da correspondência entre as respostas reais e as respostas preditas dando uma ideia da capacidade preditiva do modelo; considera-se que existe concordância, nos casos em que as respostas reais e preditas são coerentes;
- os coeficientes de correlação não paramétricos - que variam entre 0 (ausência de pares concordantes) e 1 (a totalidade de pares são concordantes):

- D de Somers $(nc-nd)/z$;
- Gama de Goodman-Kruskal $(nc-nd)/(nc+nd)$;
- Tau-a de Kendall $(nc-nd)/(0.5n(n-1))$

onde, n - número total de observações;

$n(n-1)/2$ - número total de pares que é possível constituir;

z - número de pares nos quais os valores observados e as probabilidades estimadas são diferentes;

nc - número de pares concordantes;

nd - número de pares discordantes;

$z-nc-nd$ - número de pares nem concordantes nem discordantes.

A definição do valor limite (cut-off) que permitirá converter as probabilidades em dados binários (0,1) foi obtida de tabelas de classificação para diferentes níveis de valor limite, em que probabilidades superiores a este valor são considerados diagnósticos positivos para serem considerados como ocorrência. Para cada valor limite, definem-se as estatísticas de sensibilidade e especificidade, sendo que a sensibilidade é a proporção de sucessos que são preditos como ocorrências ($p > \text{cut-off}$) e a especificidade é a proporção de insucessos que são preditos como não ocorrências ($p \leq \text{cut-off}$) (p.e., Cody & Smith, 1991; SAS/STAT, 1989).

3.3.4. Metodologia Utilizada na Validação de Modelos Existentes

A validação dos modelos existentes para a espécie e região foi realizada recorrendo aos dados recolhidos no âmbito do presente trabalho, para a avaliação da capacidade preditiva daqueles, para a espécie na área de estudo, através da análise de resíduos. Para o efeito procedeu-se à análise dos gráficos dos resíduos e ao cálculo das seguintes estatísticas de predição (p.e., Tomé, 1988; Carvalho, 1999):

- ❑ média dos resíduos de predição ($\bar{rp}$), permite detectar o enviesamento dos modelo (idealmente, $\bar{rp}=0$),
- ❑ média do valor absoluto dos resíduos de predição ($a\bar{rp}$), permite avaliar o erro que em média se comete com a aplicação do modelo.
- ❑ média dos quadrados dos resíduos de predição ($q\bar{rp}$), medida da grandeza dos resíduos (o seu valor deve ser o menor possível),
- ❑ soma dos quadrados dos resíduos de predição ($sqrp$), medida da grandeza dos resíduos (o seu valor deve ser o menor possível),
- ❑ variância dos resíduos de predição (vrp), medida da variabilidade dos resíduos e
- ❑ eficiência de modelação (R^2rp), medida que nos dá a percentagem de variação explicada pelo modelo (o seu valor deve ser o mais próximo de 1).

Na tabela 3.6. podem ser visualizadas as fórmulas utilizadas no cálculo das estatísticas de predição consideradas para a validação dos modelos existentes.

TABELA 3.6. Critérios para a validação dos modelos existentes

<i>Estatística</i>	<i>Formulário</i>	<i>Estatística</i>	<i>Formulário</i>
$\bar{rp}$	$\bar{rp} = \frac{\sum_{i=1}^n rp_i}{n}$	$q\bar{rp}$	$q\bar{rp} = \frac{\sum_{i=1}^n rp_i^2}{n}$
$a\bar{rp}$	$a\bar{rp} = \frac{\sum_{i=1}^n |rp_i|}{n}$	$sqrp$	$sqrp = \sum_{i=1}^n rp_i^2$
vrp	$vrp = \frac{\sum_{i=1}^n (rp_i - \bar{rp})^2}{n - 1}$	R^2rp	$R^2rp = 1 - \frac{SQRp}{SQT}$

Legenda: n - número de observações; rp_i - resíduos de predição para a observação i do conjunto de dados de validação; $rp_i = y_i - \hat{y}_i$, valor observado menos o valor estimado; $SQRp$ - soma dos quadrados dos resíduos de predição para o conjunto de dados de validação; SQT - soma total dos quadrados para o conjunto de dados de validação.

3.3.5. Metodologia Específica a Cada Componente Funcional

Referem-se de seguida algumas particularidades na modelação das componentes funcionais do modelo de crescimento e produção, baseado na árvore individual, para os povoamentos de pinheiro bravo de estrutura irregular do concelho de Oleiros.

Optou-se, sempre que possível, por modelos de formulação de base biológica por se adaptarem melhor à descrição dos processos biológicos em questão e pela superioridade das suas prestações comparativamente com outros modelos de base empírica (p.e., Tomé, 1988; Carvalho, 1999).

Na tabela 3.7. apresentam os modelos de base biológica ensaiados neste trabalho na modelação de algumas das componentes funcionais do modelo de crescimento e produção.

TABELA 3.7. Modelos de base biológica ensaiados

Função de Schumacher	$Y = A \times e^{-\frac{k}{X}}$
Função de Lundqvist-Korf	$Y = A \times e^{-\frac{k}{X^n}}$
Função Monomolecular (exponencial) (sem ponto de inflexão)	$Y = A \times \left(1 - c \times e^{-kX}\right)$
Função de Weibull	$Y = A \times \left(1 - c \times e^{-k(X)^w}\right)$
Função Logística	$Y = \frac{A}{1 + c \times e^{-kX}}$
Função de Richards	$Y = \frac{A}{\left[1 + c \times e^{-kX}\right]^{1/m}}$

Legenda: Y - variável dependente; X - variável independente (definida eventualmente como uma combinação linear das variáveis da árvore e do povoamento); A - coeficiente do local para a assíptota; c - coeficiente que reflecte a dimensão inicial da população; k - coeficiente próprio da espécie; m - constante alométrica; w - parâmetro da função; n = m+1; X - função linear das variáveis da árvore e do povoamento.

A selecção das variáveis explicativas a incluir nos modelos teve em consideração os seguinte aspectos:

- que as possíveis variáveis explicativas apresentassem valores de correlação significativos com a variável resposta,
- que se privilegiassem as variáveis mais expeditas e fiáveis quanto ao processo de medição e/ou de cálculo e
- que se evitasse a inclusão simultânea de variáveis que *à priori* estivessem correlacionadas entre si.

As variáveis da árvore e do povoamento para as diversas versões da função X foram seleccionadas considerando as combinações lineares das variáveis explicativas seleccionadas. A triagem das combinações lineares foi realizada de acordo com os melhores valores de R^2 , R^2AJ e QMR e excluindo os modelos cujos valores de $FIVM$ eram superiores a 15. Este procedimento, não tendo o propósito de encontrar o melhor modelo linear, permitiu realizar a análise de colinearidade entre as diferentes variáveis realizando-se uma primeira seriação das variáveis a incluir na função X dos modelos candidatos não lineares.

No capítulo 4, nos itens dedicados à modelação (conforme item 3.3.2.) de cada uma das componentes funcionais do modelo de crescimento e produção consideradas, identificam-se os modelos candidatos ensaiados e dá-se conhecimento das variáveis que ainda não foram apresentadas no âmbito do item anterior ou neste item.

A modelação da qualidade de estação, dos povoamentos irregulares do concelho de Oleiros, que se apresenta no capítulo 4, item 4.5.1., foi realizada através da construção de curvas hipsométricas de qualidade de estação, i.e. recorrendo à relação entre a altura e o DAP (p.e., McLintock & Bickford, 1957; Stout & Shumway, 1982; Zuniga & Gonzalez, 1988; Vanclay, 1994) (vd. capítulo 2, item 2.1.1.). Esta foi realizada ao nível das árvores das parcelas de área de 1000 m² à altura da 1ª medição.

No ajustamento das curvas hipsométricas de qualidade de estação, utilizou-se o método da curva guia (p.e., Clutter *et al.*, 1983) de acordo com dois procedimentos, respectivamente, descritos em Bailey & Clutter (1974) e Curtis *et al.* (1974). A curva guia foi ajustada segundo a função Monomolecular ou de Mitscherlich (1910) e modificada por Meyer (1940) de acordo com as características biológicas da relação altura total-diâmetro:

$$h = 1.3 + A \times (1 - e^{-Kd})$$

ou seja, da existência de uma assíntota que descreve a altura máxima típica da espécie naquele local e da restrição: quando $d = 0$ cm então $h = 1.3$ m (p.e., Zuniga & Gonzalez, 1988).

As curvas hipsométricas de qualidade de estação, de acordo com o método da curva guia, são uma família de curvas anamórficas, assim as curvas índice são paralelas entre si

com uma inclinação constante mas com ordenada na origem variável. Para a diferenciação da família de curvas hipsométricas de qualidade de estação, para os povoamentos irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros, considerou-se como índice de qualidade de estação (Shd) a altura total média do povoamento a um diâmetro médio (dg) índice de 25 cm. Tendo em consideração que no concelho estes povoamentos são abatidos tardiamente e o diâmetro índice se deve aproximar do diâmetro ao termo da revolução, o diâmetro médio (dg) índice de 25 cm adapta-se à situação na medida em que esta dimensão ocorre em povoamentos com idade média de 50 anos (*vd.* capítulo 2, item 2.1.1. e capítulo 4, item 4.5.1., figura 4.31.) e portanto perto da idade de corte.

O procedimento proposto por Bailey & Clutter (1974) é desenvolvido considerando a equação para uma curva índice particular que neste caso é expressa da seguinte forma:

$$h = 1.3 + A_i \times (1 - e^{-Kd})$$

onde, A_i - é o coeficiente associado a cada curva índice.

Ora por definição, quando nesta equação a variável $d = 25$ cm então $h = Shd$, logo

$$A = \frac{Shd - 1.3}{1 - e^{-K \times 25}}$$

Substituindo esta equação na da curva guia obtemos a equação da família de curvas de altura total

$$h = 1.3 + (Shd - 1.3) \times \frac{1 - e^{-K \times d}}{1 - e^{-K \times 25}}$$

a qual é algebricamente equivalente à equação explicitando o índice de qualidade de estação

$$Shd = 1.3 + (h - 1.3) \times \frac{1 - e^{-K \times 25}}{1 - e^{-K \times d}}$$

que permite obter a família de curvas hipsométricas de qualidade de estação.

Segundo o procedimento proposto por Curtis *et al.* (1974) realiza-se o ajustamento, quer de curvas hipsométricas de qualidade de estação

$$Shd = f(h, d),$$

quer de curvas de altura

$$h = f(Shd, d).$$

As curvas hipsométricas de qualidade de estação são obtidas da seguinte forma:

- ❑ ajustando as regressões do tipo $Shd = b_0 + b_1 \times h_i$, a partir das estimativas das alturas totais da árvore em cada parcela, respectivamente, para as classes de *DAP* de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45 cm,
- ❑ ajustando $b_1 = f(d)$, ou seja os coeficientes das regressões $Shd = b_0 + b_1 \times h_i$ com as respectivas classes de *DAP*,
- ❑ ajustando as regressões do tipo $h_i = b_0 + b_1 \times Shd$, a partir das estimativas das alturas totais da árvore em cada parcela, respectivamente, para as classes de *DAP*,
- ❑ ajustando $hmédio = f(d)$, ou seja as médias das alturas totais da árvore estimadas em cada parcela para cada classe de *DAP* com as respectivas classes de *DAP*,
- ❑ ajustando $b_1 = f(d)$, ou seja os coeficientes das regressões $h_i = b_0 + b_1 \times Shd$ com as respectivas classes de *DAP*,
- ❑ estimando b_0 por substituição dos parâmetros calculados $b_1 = f(d)$, $hmédio = f(d)$ e valor médio de *Shd*, de acordo com a equação $\bar{Shd} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 \times hmédio$ e
- ❑ obtendo as curvas hipsométricas de qualidade de estação por substituição dos parâmetros b_0 e b_1 na equação $Shd = b_0 + b_1 \times h$.

As curvas de altura foram obtidas da seguinte forma:

- ❑ do ajustamento das regressões do tipo $h_i = b_0 + b_1 \times Shd$, ajustando $b_1 = f(d)$, ou seja os coeficientes da referidas regressões com as respectivas classes de *DAP*,
- ❑ estimando b_0 por substituição do parâmetro calculado $b_1 = f(d)$ e ainda dos anteriormente calculados $hmédio = f(d)$ e valor médio de *Shd*, de acordo com a equação $\hat{hmédio} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 \times \bar{Shd}$,
- ❑ obtendo as curvas de altura por substituição dos parâmetros b_0 e b_1 na equação $h = b_0 + b_1 \times Shd$.

A modelação do crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual em povoamento, que se apresenta no capítulo 4, item 4.5.2., foi realizada modelando o crescimento individual potencial e depois afectando-o de uma função modificadora, de forma a quantificar os efeitos da competição e os factores da estação (p.e., Tomé, 1988; Carvalho, 1999),

$$id = (\text{crescimento potencial}) \times (\text{função modificadora}) = idpot \times (\text{função modificadora}).$$

A modelação dos crescimentos potenciais anuais em diâmetro com casca, que se apresenta no capítulo 4, item 4.5.2.1., foi realizada considerando as variáveis ao nível da árvore recolhidas nas árvores em crescimento livre (livres de competição). Optou-se para o efeito, pelo modelo de Lundqvist-Korf, com k como parâmetro livre, pela sua boa prestação na tradução dos crescimentos em altura dominante e em diâmetro dominante para a espécie eucalipto (p.e., Tomé, 1988; Carvalho, 1999) e dos crescimentos em altura dominante na espécie pinheiro bravo (Falcão, 1992). No ajustamento do modelo de crescimento potencial anual em diâmetro com casca utilizou-se o método das equações às diferenças (p.e., Bailey & Clutter, 1974, Clutter *et al.*, 1983; Tomé, 1988; Carvalho, 1999). Na tabela 3.8. apresenta-se o modelo de Lundqvist-Korf, com k como parâmetro livre, expresso sob a forma de equação às diferenças. A assíntota foi definida como uma função linear do índice de qualidade de estação (Sh_{25}). Para o efeito, ajustou-se um feixe de curvas do tipo $d = f(A, t)$, segundo o método da curva guia e o procedimento de Bailey & Clutter (1974). A curva guia $d = f(t)$ foi ajustada ao modelo de Lundqvist-Korf obtendo-se o valor do diâmetro à idade índice de 18 anos com vista ao cálculo do valor das assíntotas relativas às curvas índice correspondentes a cada uma das árvores em crescimento livre. Paralelamente, obteve-se o valor do índice de qualidade de estação, $Sh_{25} = f(d, h)$, relativo a cada uma das estações em que se desenvolviam as respectivas árvores em crescimento livre (i.e. árvores isoladas).

Ao nível da modelação do crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual foram testados diversos índices de competição independentes e dependentes da distância, através da sua inclusão na função modificadora (*vd.* capítulo 4, item 4.5.2.3.). A modelação foi realizada ao nível das árvores amostra da parcela sub concêntrica de área de 500 m², considerando as variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento, para o global dos dados nos dois períodos de crescimento. Na tabela 3.8. apresentam-se os modelos ensaiados para a função modificadora.

TABELA 3.8. Modelos ensaiados - função modificadora

<i>Crescimento potencial anual em diâmetro com casca</i>	
<i>Função de Lundqvist-Korf na forma de equação às diferenças</i>	
$idpot = dt2 - dt1$	
com,	
$dt2 = A \times \frac{dt1}{A} \left(\frac{t1}{t2} \right)^n \quad e \quad A = b_0 + b_1 \times Sh25$	
<i>Crescimento anual em diâmetro com casca</i>	
$dt2 = dt1 + idpot \times f.modificadora$	
<i>Função modificadora</i>	
mod A	$e^{a_0 + a_1 \times ci}$
mod B	$1 - e^{a_0 + a_1 \times ci}$
mod C	$\frac{1}{1 + e^{a_0 + a_1 \times ci}}$
mod D	$e^{a_0 + a_1 \times ci \times \frac{(ddomt1 - dt1)^b}{ddomt1^c}}$
com, $b, c \neq 0$.	

Legenda: ci - função linear das variáveis da árvore e do povoamento e/ou dos índices de competição independentes/dependentes da distância.

De entre as variáveis consideradas explicativas do crescimento em diâmetro da árvore individual foram contempladas, à priori, no modelo de crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore individual:

- as características actuais da própria árvore (variáveis $dt1$, $t1$ e $t2$) e
- a produtividade da estação (variável $Sh25 = f(dg, \bar{h})$).

Ao nível da função modificadora consideraram-se, ainda, as variáveis relativas aos índices de competição independentes da distância que expressam:

- as influências micro-ambientais, genéticas e a idade - através da razão entre a dimensão da árvore e a dimensão da árvore média e a razão entre a dimensão da árvore e a dimensão das árvores dominantes (p.e., variáveis como d/dg , $d/ddom$ e $h/hdom$) e

- o ambiente geral de competição (p.e., variáveis como a área basal por hectare, a área basal das árvores maiores que a árvore central, o factor de competição das copas, o diâmetro médio e a proporção da copa).

E também, as variáveis que expressam a influência dos vizinhos através do cálculo dos índices de competição dependentes da distância. De entre estes, testaram-se apenas índices do tipo dimensão-distância e uma medida de densidade pontual (DP) baseada no método de amostragem pontual de Bitterlich (Spur, 1960) (p.e., Tomé, 1988; Tomé & Burkhart, 1989; Tomé, 1990; Biging & Dobbertin, 1992; Carvalho, 1999). Na tabela 3.9. apresentam-se as formulações genéricas dos referidos índices.

TABELA 3.9. Formulação genérica dos índices de competição ensaiados (p.e.Tomé, 1988)

<i>Tipo de índice</i>	<i>Formulação</i>
Dimensão-distância (SD)	$\sum_{j=1}^n \frac{d_j}{d_i} \times f(dist_{ij})$
Densidade pontual (DP)	$\frac{2500}{n} \times \left(\sum_{j=1}^n (j - 0.5) \times \left(\frac{d_j}{dist_{ij}} \right)^2 \right)$

Legenda: d_i - DAP da árvore central i ; d_j - DAP das árvores competidoras ($j \neq i$).

Nos índices do tipo SD e DP a selecção das vizinhas competidoras com a árvore central foi realizada considerando um raio de procura dentro do qual a competição foi avaliada:

$$dist_{ij} < \text{raio de procura.}$$

Para a avaliação da distância da árvore central às suas árvores vizinhas converteram-se as coordenadas polares recolhidas no campo ($dist$, az) nas suas respectivas coordenadas cartesianas (x , y) da seguinte forma (Domenech, 1981):

$$x = dist \times \sin(az)$$

$$y = dist \times \cos(az) .$$

Posteriormente a avaliação da distância da árvore central às árvores vizinhas foi obtida por

$$dist_{ij} = \sqrt{|x_i - x_j|^2 + |y_i - y_j|^2} .$$

A selecção das vizinhas competidoras à árvore central foi realizada considerando as seguintes regras, dependendo do tipo de índice de competição a utilizar (p.e., Tomé, 1988; Biging & Dobbertin, 1992; Carvalho, 1999):

- no plano horizontal (SDh - baseado no diâmetro da árvore central e das árvores vizinhas e ainda a partir de dados obtidos de árvores em crescimento livre - diâmetro da projecção horizontal da copa).
- no plano vertical (SDv - baseado nas alturas totais e nas alturas até à base da copa da árvore central e das árvores vizinhas - equivalente à realização de um giro de 360° no plano vertical segundo uma determinada abertura angular, com ponto estação na árvore central ao nível da base da copa da árvore central) (vd. capítulo 2, item 2.1.4. - figura 2.5.);
- com base num determinado factor de área basal - FAB (realização de um giro de 360° no plano horizontal segundo uma determinada abertura angular, com ponto estação na árvore central e ao nível do 1.30 m segundo o método de amostragem pontual de Bitterlich . Assim,

$$dist_{ij} < L \text{ , com } L = \frac{0.5}{\sqrt{FAB}} \times d_j$$

onde, L - distância da árvore central à árvore vizinha.

Não foram ensaiados critérios que recorrem a distâncias fixas para o raio de procura, ou a um número fixo de competidoras vizinhas à árvore central, ou à sobreposição de áreas de influência, devido à fraca prestação destes relatada na bibliografia.

O cálculo dos índices de competição dependentes da distância foi realizado apenas para as árvores amostra das parcelas sub concêntricas de área de 500 m² e averiguando as relações de vizinhança considerando a totalidade das árvores contidas nas parcelas de área de 1000 m². As formulações dos índices de competição dependentes da distância e respectivos critérios de selecção das vizinhas competidoras, assim como as combinações índice x critério ensaiadas especificam-se no capítulo 4, item 4.5.2.2.

Na tabela 3.10. apresentam-se os modelos de crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual ensaiados de acordo com as formulações expressas na tabela 3.8.

TABELA 3.10. Modelos de crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual ensaiados

<i>Modelos independentes da distância</i>	<i>Modelos dependentes da distância</i>
$dt2 = dt1 + idpot \times f.mod A$	$dt2 = dt1 + idpot \times f.mod A$
$dt2 = dt1 + idpot \times f.mod B$	$dt2 = dt1 + idpot \times f.mod B$
$dt2 = dt1 + idpot \times f.mod C$	$dt2 = dt1 + idpot \times f.mod C$
$dt2 = dt1 + idpot \times f.mod D$	$dt2 = dt1 + idpot \times f.mod D$
	$dt2 = dt1 + idpot \times f.mod A \times f.mod D$
	...
	$dt2 = dt1 + idpot \times f.mod D \times f.mod D$

A modelação da idade da árvore individual, que se apresenta no capítulo 4, item 4.5.3., foi realizada ao nível das árvores amostra da parcela sub concêntrica de área de 500 m², considerando as variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento, para o global dos dados nos três períodos de medição. Como modelos candidatos consideraram-se as funções inversas dos modelos biológicos apresentados na tabela 3.7.

A modelação do crescimento em altura dominante, que se apresenta no capítulo 4, item 4.5.4., foi realizada ao nível das variáveis do povoamento das parcelas sub concêntricas de área de 500 m², para o global dos dados nos três períodos de medição. Optou-se para o efeito, novamente, pelo modelo de Lundqvist-Korf, com k como parâmetro livre, sob a forma de equação às diferenças, pela sua boa prestação na tradução dos crescimentos em altura dominante e em diâmetro dominante para as espécie eucalipto (p.e., Tomé, 1988; Carvalho, 1999) e dos crescimentos em altura dominante para a espécie pinheiro bravo (Falcão, 1992).

Paralelamente, realizou-se a modelação do crescimento potencial anual em altura total ao nível das árvores em crescimento livre (livres de competição). Para o efeito, ajustou-se um feixe de curvas do tipo $h = f(A, t)$, segundo o método da curva guia e o procedimento de Bailey & Clutter (1974). A curva guia $h = f(t)$ foi ajustada ao modelo de Lundqvist-Korf obtendo-se o valor da altura total à idade índice de 18 anos com vista ao cálculo do valor das assíptotas relativas às curvas índice correspondentes a cada uma das árvores em crescimento livre. Paralelamente, obteve-se o valor do índice de qualidade de estação, Sh_{25} , relativo à estação de cada uma das árvores em crescimento livre. A assíptota foi definida como uma função linear do índice de qualidade de estação (Sh_{25}). Os crescimentos potenciais anuais em altura total foram ajustados ao modelo de Lundqvist-Korf, com k como parâmetro livre, sob a forma de equação às diferenças.

A modelação do crescimento em diâmetro dominante, também foi realizada ao nível das variáveis do povoamento das parcelas sub concêntricas de área de 500 m², para o global dos dados nos três períodos de medição. Esta apresenta-se no capítulo 4, no âmbito do item 4.5.2.2., sobre os efeitos na competição intraespecífica das árvores dominantes. Mais uma

vez, se optou pelo modelo de Lundqvist-Korf, com k como parâmetro livre, sob a forma de equação às diferenças, pelas razões já expressas.

A modelação da proporção média da copa e da proporção da copa da árvore individual, que se apresentam no capítulo 4, item 4.5.5., foram realizadas, respectivamente, ao nível das variáveis do povoamento das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² e ao nível das árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² e das suas árvores amostra, considerando as variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento, para o global dos dados nos três períodos de medição. Os modelos considerados foram os que constam na tabela 3.7., mas com as seguintes restrições aos parâmetros de forma a que a variável resposta fique definida no intervalo de [0, 1]:

- exponencial modificada (com $A, c, k=1$),
- logística modificada (com $A, c, k=1$),
- Richards modificada (com $A, c, k=1; m=6$) e
- Weibull modificada (com $A, c, k=1; w=10$).

Com vista à previsão da lista de árvores futura das parcelas modelaram-se as componentes funcionais relativas ao ingresso (i.e., a inclusão de novas árvores na lista de árvores da parcela), à mortalidade e aos cortes (i.e., em ambos os casos, a exclusão de árvores da lista de árvores da parcela) cuja apresentação se encontra no capítulo 4, item 4.5.6.

As componentes funcionais relativas ao ingresso, à mortalidade e aos cortes foram modeladas por ajustamento da função logística através do método de estimação pela máxima verossimilhança (maximum likelihood) (conforme item 3.3.3.) (p.e., Myers, 1986; Vanclay, 1994).

A componente funcional relativa ao ingresso foi modelada num processo de duas fases. Na primeira fase, modelou-se a probabilidade da presença da ocorrência de ingresso nas parcelas (pI). A variável pI de natureza categórica binária assume o valor de 1 no caso da presença da ocorrência referida e o valor de 0 caso contrário. Nesta fase, foi realizada a análise das ocorrências de ingresso ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m², nos 2º e 3º períodos de medição. A modelação da probabilidade da presença da ocorrência de ingresso nas parcelas foi realizada com o procedimento logístico de selecção de variáveis passo a passo, considerando as variáveis explicativas ao nível do povoamento relativas ao período de medição antecedente. Na segunda fase, apenas para o caso de se verificar a presença da ocorrência de ingresso, modelaram-se o número de árvores de ingresso (NI) a acrescentar à lista de árvores de cada parcela, o seu diâmetro (dI) e idade (tI) através dos procedimentos de regressão linear e não linear. Dado o fraco ajustamento

observado no ajustamento da variável dI , optou-se por utilizar a simulação Monte Carlo na previsão desta variável. Visto não dispormos de informação sobre a idade das árvores de ingresso recorreu-se aos dados das árvores amostra do código 1 de classe de frequência diamétrica para a predição da variável tI . Para o efeito reajustou-se o modelo de predição da idade da árvore individual seleccionado no capítulo 4, item 4.5.3.

A componente funcional relativa à mortalidade foi modelada através da predição da probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual $p(S=1)$ com o procedimento logístico de selecção de variáveis passo a passo (a probabilidade de morte é obtida por $1-p$). A variável pS de natureza categórica binária, relativa à sobrevivência da árvore individual, assume o valor de 1 no caso da árvore estar viva e o valor de 0 no caso da árvore estar morta. Para o efeito, foi realizada a identificação das árvores mortas em pé ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m², nos 2º e 3º períodos de medição. A modelação da probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual foi realizada considerando as variáveis explicativas ao nível da árvore individual e ao nível do povoamento relativas ao período de medição antecedente.

A componente funcional relativa aos cortes foi modelada através da predição da probabilidade de corte anual da árvore individual (pC). A variável pC de natureza categórica binária, relativa ao corte da árvore individual, assume o valor de 1 no caso da árvore estar cortada e o valor de 0 no caso da árvore não estar cortada. Para o efeito, foi realizada a identificação das árvores cortadas ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m², nos 2º e 3º períodos de medição. A modelação da probabilidade de corte anual da árvore individual foi realizada considerando as variáveis explicativas ao nível da árvore individual e ao nível do povoamento relativas ao período de medição antecedente.

Tendo em consideração que os cortes observados são de dois tipos de natureza (vd. capítulo 4, item 4.1.3.5.) realizou-se a modelação separada, com o procedimento logístico de selecção de variáveis passo a passo, das seguintes ocorrências:

- ❑ desbaste efectivo - intensidades de corte superiores a 140 árvores por hectare e
- ❑ corte oportunístico - intensidades de corte inferiores a 60 árvores por hectare .

O valor da probabilidade das ocorrências modeladas (i.e., probabilidade da presença da ocorrência de ingresso nas parcelas, probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual, probabilidade de corte anual da árvore individual, e as probabilidades de corte anuais da árvore individual para intensidades de corte superiores a 140 árvores por hectare e para intensidades de corte inferiores a 60 árvores por hectare) é depois , em termos práticos, comparada, respectivamente, se recorrendo:

- ❑ a um modelo determinístico, com o valor limite de cut-off definido acima do qual se considera a ocorrência ($p > \text{valor cut-off}$) e caso contrário a não ocorrência ($p \leq \text{valor cut-off}$), ou
- ❑ a um modelo estocástico, p.e. por simulação Monte Carlo, com um número aleatório U com distribuição uniforme no intervalo $[0, 1]$ obtido, em que se este for inferior ou igual ao valor limite de cut-off definido se considera a ocorrência ($U [0, 1] \leq \text{valor cut-off}$) e caso contrário a não ocorrência ($U [0, 1] > \text{valor cut-off}$).

A validação do modelo de predição da altura total da árvore individual (Almeida, 1998) desenvolvido para a espécie e concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova) (vd. capítulo 2, item 2.2.1., tabela 2.2.), foi realizada utilizando-se os dados relativos às sub parcelas concêntricas de área de 500 m² considerando as variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento, no conjunto dos dados relativos aos três períodos de medição (conforme item 3.3.4.).

Tendo em consideração que no ajustamento do modelo desenvolvido por Almeida (1998) não foi tido em consideração o pressuposto da observância da normalidade dos resíduos, optou-se por modelar a altura total da árvore individual com os dados do presente estudo, tendo-se estudado diversas versões dos modelos de base biológica que se apresentam na tabela 3.11. (p.e., Tomé, 1988; Almeida, 1998; Carvalho, 1999) (vd. capítulo 4, item 4.6.1.).

TABELA 3.11. Modelos de base biológica para a predição da altura total da árvore individual

Prodan modificada (Tomé, 1988)	$h = h_{dom} \times \left(1 + a \times h_{dom} \times \left(\frac{1}{d} - \frac{1}{d_{dom}} \right) \right)^{-1}$
Harrison <i>et al.</i> (1986) modificada	$h - h_0 = h_{dom} \times \left(1 + a \times e^{b \times h_{dom}} \right) \times \left(1 - e^{-c \times \frac{d}{h_{dom}}} \right)$

Legenda: a - função linear das variáveis da árvore e do povoamento; b e c - coeficientes de regressão.

A validação dos modelos de predição de volumes da árvore individual (Alegria, 1993) desenvolvidos para a espécie e região de Castelo Branco) (vd. capítulo 2, item 2.2.1., tabela 2.1.), modelo de volume total com casca, modelos de volume percentual em função da altura de despona e em função do diâmetro de despona e modelo de perfil do tronco, foi realizada utilizando-se os dados recolhidos apenas nas árvores amostra das 30 parcelas de área de 1000 m² medidas no período de Set96-Mar97, para as quais se dispõem de dados adicionais para a cubagem das árvores em pé com o telerelascópio (conforme item 3.3.4.).

De igual modo, tendo em consideração que nos modelos desenvolvidos por Alegria (1998) não foi tido em consideração o pressuposto da observância da normalidade dos resíduos, optou-se por modelar o volume total com casca (EV), o volume percentual em função da altura da despona (EVPh) e em função do diâmetro da despona (EVPd) e o perfil de tronco (EPT) da árvore individual com os dados do presente estudo. Por fim, realizou-se ainda o ajustamento do sistema de equações compatíveis EV-EPT (*vd.* capítulo 4, item 4.6.2.).

3.3.6. Metodologia para a Avaliação Global do Modelo de Crescimento e Produção

A avaliação global do modelo de crescimento e produção construído foi realizada com os dados recolhidos nas 30 sub parcelas concêntricas de área de 500 m² (não foram consideradas as parcelas nº7 e nº10 visto os povoamentos terem sido abatidos após a 1ª medição). As variáveis iniciais necessárias ao processo de avaliação foram apenas os *DAP* de todas as árvores e as alturas das árvores dominantes (critério das 100 árvores mais grossas por hectare) de cada uma das sub parcelas concêntricas de área de 500 m², na medida em que se avaliou apenas a versão do modelo independente da distância.

A partir destes dados, para o momento *t*1, calcularam-se as variáveis do povoamento necessárias à predição, de uma forma recorrente, das alturas individuais, depois da idade das árvores individuais e por fim da proporção média da copa. A passagem ao momento *t*2, implica primeiramente, a previsão da lista de árvores futura, ou seja prever o número e qualidade das árvores de ingresso (a acrescentar à lista de árvores) e quais as árvores a eliminar da lista de árvore devido à mortalidade e à execução de cortes. Tendo em consideração que a precisão das estimativas subsequentes ficam condicionadas pela precisão da predição da lista de árvores futura, optou-se por utilizar a lista de árvores futura observada para evitar mascarar a precisão dos modelos em análise.

Assim, em presença da lista de árvores do momento *t*2, seguiram-se, de uma forma recorrente, a predição dos diâmetros no momento *t*2 e das idades das árvores individuais por incremento de mais um ano à idade estimada no momento *t*1. Após, calcularam-se as variáveis do povoamento necessárias, de forma, a retomar-se o ciclo de cálculos de predição, de uma forma recorrente, das alturas individuais e da proporção média da copa que permitem a passagem ao momento *t*3 e que decorre de forma idêntica ao exposto anteriormente.

Para uma melhor compreensão da dinâmica do modelo no capítulo 4, item 4.5. apresenta-se um diagrama sobre a funcionalidade do modelo (Figura 4.23.) e no item 4.7. uma tabela síntese dos modelos que constituem as diversas componentes funcionais do modelo de crescimento e produção construído ao nível da árvore individual, nas suas vertentes independente da distância e dependente da distância, para os povoamentos de pinheiro bravo

de estrutura irregular do concelho de Oleiros, ao qual se denominou de PBIRROL (Tabela 4.124.).

A partir das estimativas obtidas ao nível da árvore individual resultantes da aplicação do modelo PBIRROL realizaram-se para as variáveis ao nível do povoamento N , G , dg , $\bar{h}$, $\bar{t}$, $\bar{rc}$, $ddom$ e $hdom$ os respectivos, gráficos dos valores observados e estimados para cada um dos períodos/momentos de medição e para cada uma das parcelas.

A análise de resíduos, conforme expressa no item 3.3.4., foi realizada quanto às variáveis N , G , dg , $\bar{h}$, $\bar{t}$, $\bar{rc}$, $ddom$ e $hdom$ considerando os dados no conjunto das parcelas para cada um dos períodos/momentos de medição.

3.4. Validação do Modelo de Crescimento e Produção PBRAVO

A validação do modelo de crescimento e produção PBRAVO (Páscoa, 1987) foi realizada utilizando-se os dados relativos às 32 parcelas de área de 1000 m². A aplicação do modelo PBRAVO foi realizada simultaneamente através de uma aplicação do modelo em FORTRAN para MS-DOS e de uma aplicação em folha de cálculo software EXCEL desenvolvida no DEF-ISA (Tomé *et al.*, 2000) e adaptada ao presente estudo.

A validação do modelo PBRAVO foi realizada em folha de cálculo do EXCEL na medida em que as tabelas de projecção do povoamento foram elaboradas de acordo com as classes de *DAP* adoptadas nesta tese e não as definidas por Páscoa (1987) (*vd.* capítulo 2, item 2.3.). A folha de cálculo foi, ainda, reorganizada de forma condicente com as intervenções observadas em cada uma das parcelas ao longo dos três períodos de medição. Paralelamente, a aplicação do modelo PBRAVO em MS-DOS foi realizada para cada uma das parcelas com o propósito, apenas, de calcular os valores do parâmetro de forma c da distribuição de Weibull, os quais foram depois introduzidos na folha de cálculo com vista ao estabelecimento das tabelas de projecção nos três períodos de medição e das eventuais execução de desbastes.

Considerou-se que, devido à natureza dos povoamentos de pinheiro bravo puros irregulares do concelho de Oleiros, estes se enquadravam na situação de previamente desbastados pelo menos alguma vez na sua vida (*vd.* capítulo 4, item 4.1.3.5.) e ainda que, que os desbastes (cortes) observados eram de natureza selectiva (*vd.* capítulo 4, item 4.1.3.1., figura 4.4. e item 4.1.3.5.).

Na implementação do modelo PBRAVO para além das variáveis idade média, altura dominante, número de árvores por hectare, área basal por hectare foi, ainda, necessário calcular as variáveis $dmin$ e o 90º percentil ($P90$) da distribuição de frequências diamétrica. No

caso de se ter observado a ocorrência de cortes calculou-se, ainda, a variável área basal residual (Gr), ou seja a área basal por hectare após desbaste.

Calcularam-se os volumes total com casca por hectare observados em cada uma das parcelas ao longo dos três períodos de medição. O cálculo foi realizado recorrendo à aplicação da equação de volume apresentada na tabela 2.1. (vd. capítulo 2, item 2.2.1.) às árvores da parcela e realizando o somatório dos volumes individuais seguida da extrapolação ao hectare.

Analísaram-se as estimativas obtidas pela aplicação do modelo PBRAVO quanto às variáveis N , G , h_{dom} e V e quanto à distribuição de frequências diamétricas projectada realizando-se os gráficos, respectivos, dos valores observados e estimados para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas e também na globalidade das parcelas. No caso particular da distribuição de frequências diamétricas realizaram-se, ainda, os gráficos para cada um dos períodos de medição na globalidade das parcelas segundo as classes de DAP .

A análise de resíduos, conforme expressa no item 3.3.4., foi realizada quanto às variáveis N , G , dg , $\bar{h}$, h_{dom} e V considerando os dados no conjunto das parcelas para cada um dos períodos de medição. De igual modo, foi realizada a análise de resíduos para a distribuição de frequências diamétricas projectada, mas apenas para o 1º período de medição na globalidade das parcelas segundo as classes de DAP .

Por fim, realiza-se a análise comparativa das prestações do modelo de crescimento e produção PBRAVO desenvolvido ao nível do povoamento com as do modelo de crescimento e produção desenvolvido ao nível da árvore individual no presente estudo, PBIRROL.

No capítulo que se segue apresentam-se os resultados relativos à caracterização da dinâmica do crescimento e produção, da construção do modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual e validação de modelos para os povoamentos irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais objectivos da presente tese, como se referiu no capítulo 1, são o estudo da dinâmica do crescimento e produção dos povoamentos naturais de pinheiro bravo do concelho de Oleiros, entenda-se povoamentos puros de estrutura irregular, a posterior construção de um modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual e ainda, a análise comparativa das prestações do actual modelo com as do modelo de crescimento e produção PBRAVO, desenvolvido ao nível do povoamento.

Inicia-se este capítulo com a caracterização da amostra de dados recolhida, quanto à representatividade das condições de crescimento observadas no concelho de Oleiros no presente estudo em relação às dos estudos realizados anteriormente, quanto aos locais de instalação das parcelas e depois quanto aos dados em si, ao nível das árvores das parcelas, das árvores amostra, dos crescimentos observados nas árvores das parcelas, das parcelas, da ocorrência de resinagem, de cortes, de mortalidade, de ingresso e de flechas partidas ao longo dos períodos de medição e ao nível das árvores em crescimento livre. Seguindo-se a apresentação dos dados climáticos relativos aos períodos de medição, a análise global dos dados recolhidos e análise crítica quanto à representatividade dos dados e qualidade da informação.

Depois, no âmbito da construção do modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual, apresenta-se a sua estrutura especificando as suas componentes funcionais. Seguindo-se a apresentação da modelação realizada para as componentes funcionais em que não se dispõem de modelos. Para aquelas em que existem modelos apresenta-se a validação e o reajustamento destes modelos para os povoamentos de pinheiro bravo puros irregulares do concelho de Oleiros. Por fim, apresenta-se a avaliação global do modelo de crescimento e produção desenvolvido ao nível da árvore individual e finaliza-se o capítulo com a validação do modelo de crescimento e produção PBRAVO para os povoamentos puros irregulares de

pinheiro bravo do concelho, comparando-se as suas prestações com as do modelo construído na presente tese.

4.1. Caracterização da Amostra de Dados Recolhida

4.1.1. Representatividade das Condições de Crescimento da Área de Estudo

Na tabela 4.1. apresenta-se uma síntese descritiva das principais variáveis ao nível do povoamento, relativamente às parcelas semi permanentes instaladas no presente estudo, em povoamentos de pinheiro bravo puros irregulares do concelho de Oleiros, que para efeitos comparativos foram calculadas para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m² e segundo os mesmos procedimentos utilizados anteriormente na caracterização das parcelas instaladas nos povoamentos puros irregulares em 1991 e em 1994 na região de Castelo Branco (vd. capítulo 2, item 2.2.2., tabela 2.12.).

TABELA 4.1. Síntese descritiva das variáveis à altura da 1ª medição relativas às sub parcelas concêntricas de 500 m² instaladas nos povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo neste estudo (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

Oleiros 1ª medição (32 parcelas)				
Variável		Min - Máx	Média	D.P.
<i>N</i>	arv.ha ⁻¹	460 - 1780	948	257.3
<i>G</i>	m ² .ha ⁻¹	5.6 - 46.3	27.8	9.3
<i>dg</i>	cm	8.7 - 27.5	19.4	4.3
$\bar{h}$	m	4.2 - 16.8	12.5	2.8
<i>ddom</i>	cm	11.6 - 36.0	28.7	5.1
<i>hdom</i>	m	5.0 - 19.2	15.4	2.9
<i>CCF</i>	%	25 - 158	98	30.7
$\bar{t}$	anos	18 - 53	40	7.9
Δt	anos	6 - 33	19	6.6
$\bar{i}d$	cm.ano ⁻¹	0.3 - 0.7	0.5	0.1
$\bar{i}h$	m.ano ⁻¹	0.2 - 0.4	0.3	0.1
$\bar{i}V$	m ³ .ha ⁻¹ .ano ⁻¹	0.8 - 7.2	4.2	1.7

Legenda: número de árvores por hectare (*N*), área basal por hectare (*G*), diâmetro médio (*dg*), altura média ($\bar{h}$), diâmetro dominante (*ddom*), altura dominante (*hdom*), índice de densidade factor de competição das copas (*CCF*), idade média ($\bar{t}$), variação de idades das árvores verrumadas da parcela (Δt), acréscimo médio anual em DAP com casca ($\bar{i}d$), acréscimo médio anual em altura total ($\bar{i}h$) e acréscimo médio anual em volume total com casca por hectare ($\bar{i}V$).

Na figura 4.1. pode-se observar a variabilidade das variáveis N , $\bar{t}$ e $\bar{iV}$, para os dados recolhidos no presente estudo comparativamente com os medidos nos povoamentos irregulares em 1991 e 1994 na região de Castelo Branco (*vd.* capítulo 2, item 2.2.2., figura 2.10.). Consideram-se na análise os dados segundo as amostragens seguintes:

- 1 - dados recolhidos em povoamentos puros irregulares em 1991 e 1994 na região de Castelo Branco (53 parcelas) (9194i);
- 2 - dados recolhidos em povoamentos puros irregulares em 1991 no concelho de Oleiros (26 parcelas) (91io);
- 3 - dados recolhidos em povoamentos puros irregulares em 1994 no concelho de Oleiros (12 parcelas) (94io);
- 4 - dados recolhidos em 1996/97 e 1997/98 - 1ª medição (32 parcelas) (irrol).

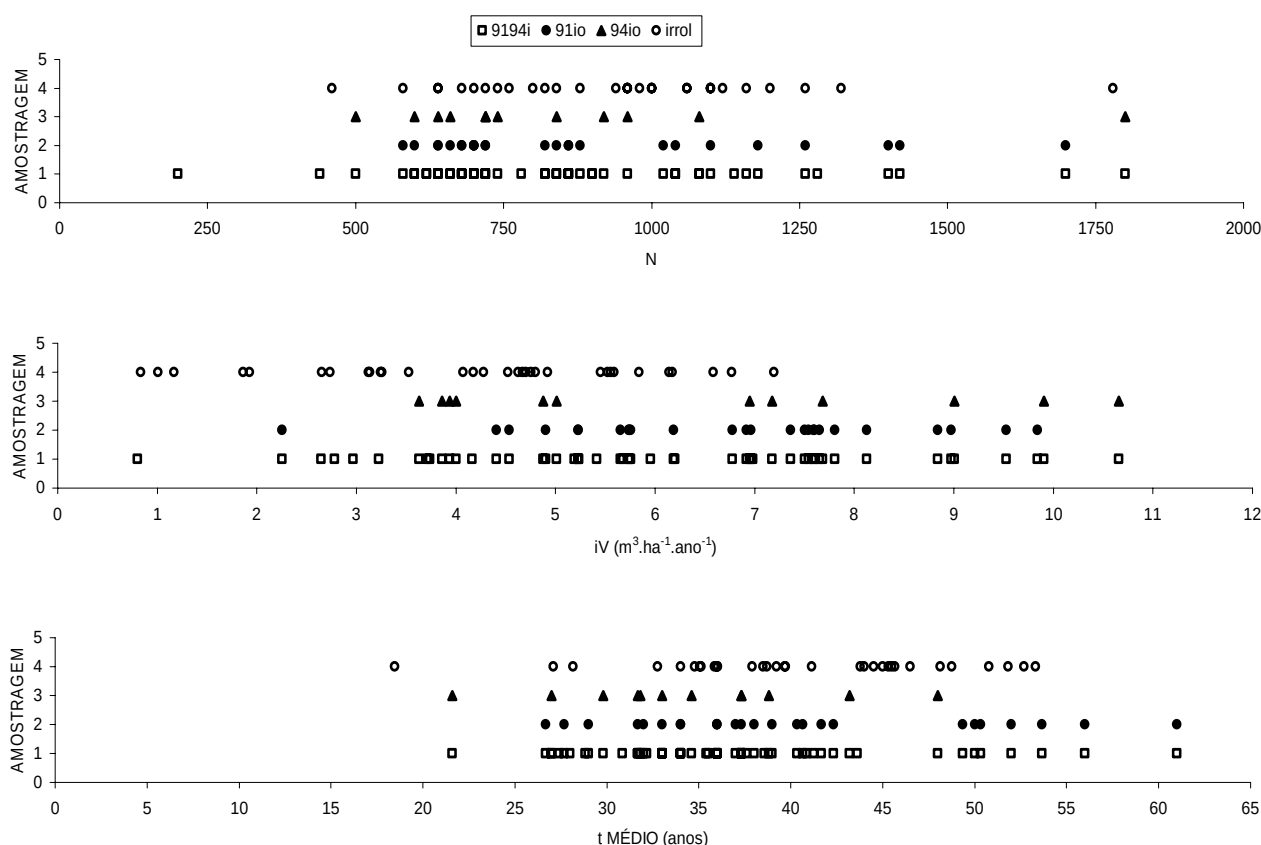


FIGURA 4.1. Variabilidade das condições de amostragem nos diversos conjuntos de dados disponíveis relativos às parcelas instaladas em povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo no presente estudo e nos estudos de 1991 e 1994

Na figura 4.2. podem-se observar os gráficos da relação das variáveis N , $\bar{t}$ e $\bar{iV}$, respectivamente, para os dados recolhidos no presente estudo comparativamente com os

medidos nos povoamentos irregulares em 1991 e 1994 na região de Castelo Branco (vd. capítulo 2, item 2.2.2., figura 2.11.).

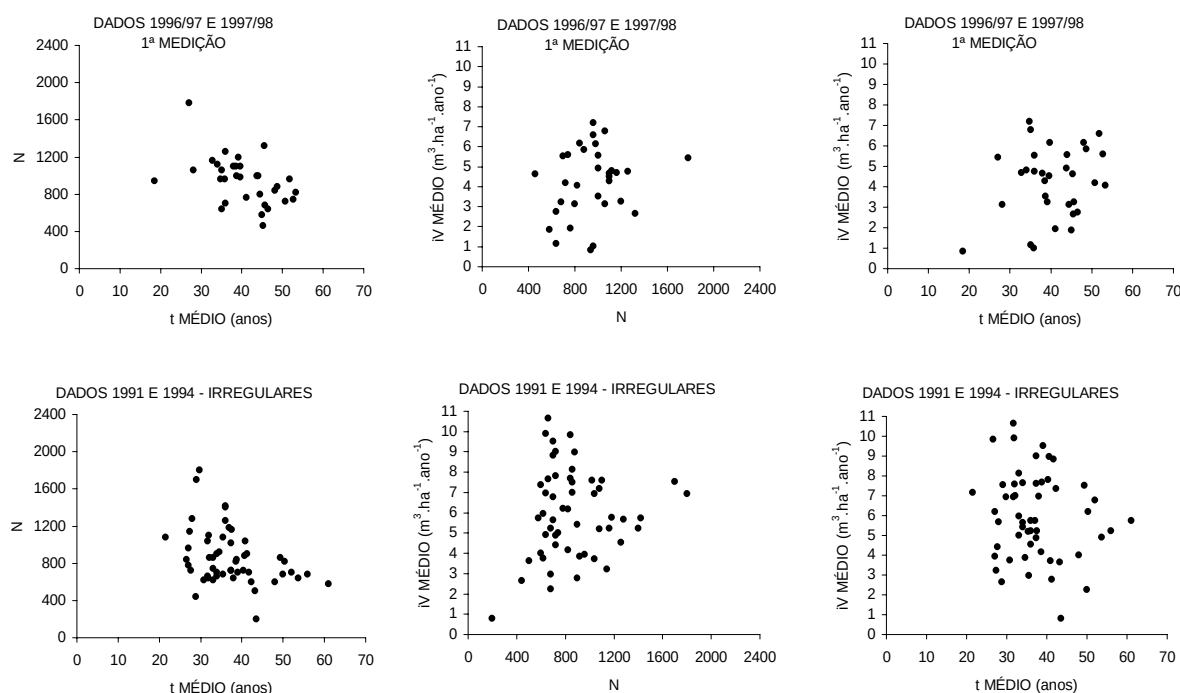


FIGURA 4.2. Gráficos da relação das variáveis N , $\bar{t}$ e $\bar{IV}$, respectivamente, para os dados recolhidos nos povoamentos puros irregulares no presente estudo e nos estudos de 1991 e 1994

Nas tabelas 4.2. e 4.3. apresenta-se a distribuição das parcelas semi permanentes instaladas no presente estudo pelas classes de densidade, idade média e produtividade anteriormente definidas (vd. capítulo 2, item 2.2.2., tabelas 2.9. a 2.11.).

TABELA 4.2. Classes representadas na amostra de dados recolhidos no presente estudo em relação à dos estudos realizados em 1991 e 1994

DENSIDADE										
680-1140 arv/ha		Baixa			Média			Alta		
ESTAÇÃO										
4.9-7.6 m³.ha⁻¹.ano⁻¹		Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
IDADE	Jovem	—	—	—	●✓	●	●	*	●✓	×
30-39 anos	Meia rotação	●✓	●	●	●✓	●✓	●	●✓	●	—
	Idade de corte	●✓	●	—	*✓	●✓	●	*✓	×	—

Legenda: * - existente apenas nos concelhos de Castelo Branco e/ou de Proença-a-Nova;

● - existentes no concelho de Oleiros;

× - existentes apenas em povoamentos de estrutura regular ($\Delta t \leq 5$ anos);

✓ - existente no presente estudo (povoamentos irregulares do concelho de Oleiros).

TABELA 4.3. Classificação das parcelas semi permanentes instaladas no presente estudo

DENSIDADE										
680-1140 arv/ha		Baixa			Média			Alta		
ESTAÇÃO										
4.9-7.6 m³.ha⁻¹.ano⁻¹		Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
IDADE	Jovem	—	—	—	3/967	—	—	—	11/967	—
30-39anos					12/967					
	Meia rotação	32/978	—	—	2/967	8/967	—	1/967	—	—
					6/967	14/967		31/978		
					15/967	22/967				
					25/967					
					26/967					
	Idade de corte	10/967	—	—	7/967	4/967	—	16/967	—	—
		13/967			17/967	9/967		20/967		
		21/967			24/967	5/967				
					27/967	18/967				
				28/967	19/967					
				30/967	23/967					
					29/967					

Da análise da tabela 4.1. e figuras 4.1. e 4.2. verifica-se que se conseguiu melhorar a amplitude de amostragem quanto aos limites inferiores da generalidade das variáveis apresentadas comparativamente aos dos estudos de 1991 e 1994. Já os limites superiores que, em síntese, retratam as situações de maior produtividade não ficaram devidamente representados neste trabalho. Este facto é notório na análise das tabelas 4.2. e 4.3. A falta de representação de algumas das classes detectadas em 1991 e 1994 poderá dever-se ao abate dos povoamentos ou à ocorrência de fogos que levou à selecção de novos locais para a instalação das parcelas semi permanentes na proximidade daqueles.

4.1.2. Locais de Instalação das Parcelas Semi Permanentes

Na tabela 4.4. apresenta-se uma síntese da informação qualitativa caracterizadora do local de instalação das parcelas no concelho de Oleiros (Parcela nº, local, carta militar nº, fiada e fotografia aérea nº relativo ao voo do Instituto Geográfico e Cadastral de 1989 à escala média de 1:15000, altitude do local, inclinação do terreno e exposição do local).

TABELA 4.4. Caracterização dos locais de instalação das parcelas do presente estudo - concelho de Oleiros

<i>Parcela</i> <i>nº</i>	<i>LOCAL</i>	<i>CM</i> <i>nº</i>	<i>FIADA</i> <i>nº</i>	<i>FOTO</i> <i>nº</i>	<i>Altitude</i> (m)	<i>Inclinação</i> (°)	<i>Exposição</i>
1/967	Sobral	265	49	5616	530	18	E
2/967	Cava	277	49	5621	680	17	SW
3/967	Frazumeira	265	50	5506	750	9	NE
4/967	Mosteiro	277	50	5500	550	16	NE
5/967	Mosteiro	277	51	5377	550	8	N
6/967	Mosteiro	277	51	5375	620	14	W
7/967	Álvaro	265	52	7924	780	12	SW
8/967	Pandos	265	51	5371	640	12	SW
9/967	Quartos	266	52	7926	650	10	W
10/967	Oleiros	278	52	7921	590	14	W
11/967	Oleiros	278	52	7921	570	15	N
12/967	Mocho	278	52	7919	595	15	W
13/967	Fernão Porco	278	52	7917	890	8	S
14/967	Oleiros	278	53	8039	500	11	W
15/967	Armadouro	254	54	3373	700	11	SW
16/967	Couço	278	54	3381	600	7	SW
17/967	Cambas	266	55	8279	450	13	W
18/967	Mougueiras de Baixo	278	55	8285	750	13	W
19/967	Orvalho	266	57	5034	630	5	W
20/967	Sarnadas S. Simão	267	57	5027	660	10	W
21/967	Raposeira	278	57	5025	560	10	S
22/967	Bafareira	278	57	5024	500	9	S
23/967	Amieirinha	278	57	5022	520	5	NW
24/967	Foz Giraldo	267	58	8175	780	19	NE
25/967	Sarnadas S. Simão	267	58	8177	700	9	E
26/967	Sarnadas S. Simão	267	58	8179	580	12	S
27/967	Poeiros	279	58	8181	580	17	NE
28/967	Foz Giraldo	267	59	8162	870	13	W
29/967	Foz Giraldo	267	59	8160	780	15	E
30/967	Foz Giraldo	267	58	8175	580	21	NE
31/967	Sarnadas S. Simão	267	58	8179	530	10	N
32/967	Pizoria	266	55	8280	680	13	N

Na figura 4.3. pode observar-se que os locais de instalação das parcelas abrangem a variabilidade geográfica que ocorre no concelho, designadamente quanto à:

- ❑ altimetria (de 450 aos 890 m de altitude), classes representadas em proporção semelhante à que ocorre no concelho (vd. capítulo 3, item 3.1. e tabela 4.4.),
- ❑ inclinação do terreno, representada desde o quase plano até bastante inclinado (de 5° a 21°) (vd. tabela 4.4.),
- ❑ exposição dos locais, representadas todas as orientações com excepção da SE (vd. tabela 4.4.),
- ❑ zonas ecológicas e respectivas regiões de arborização (vd. capítulo 3, item 3.1.) e
- ❑ solos, representados em proporção semelhante à que ocorre no concelho (vd. capítulo 3, item 3.1.).

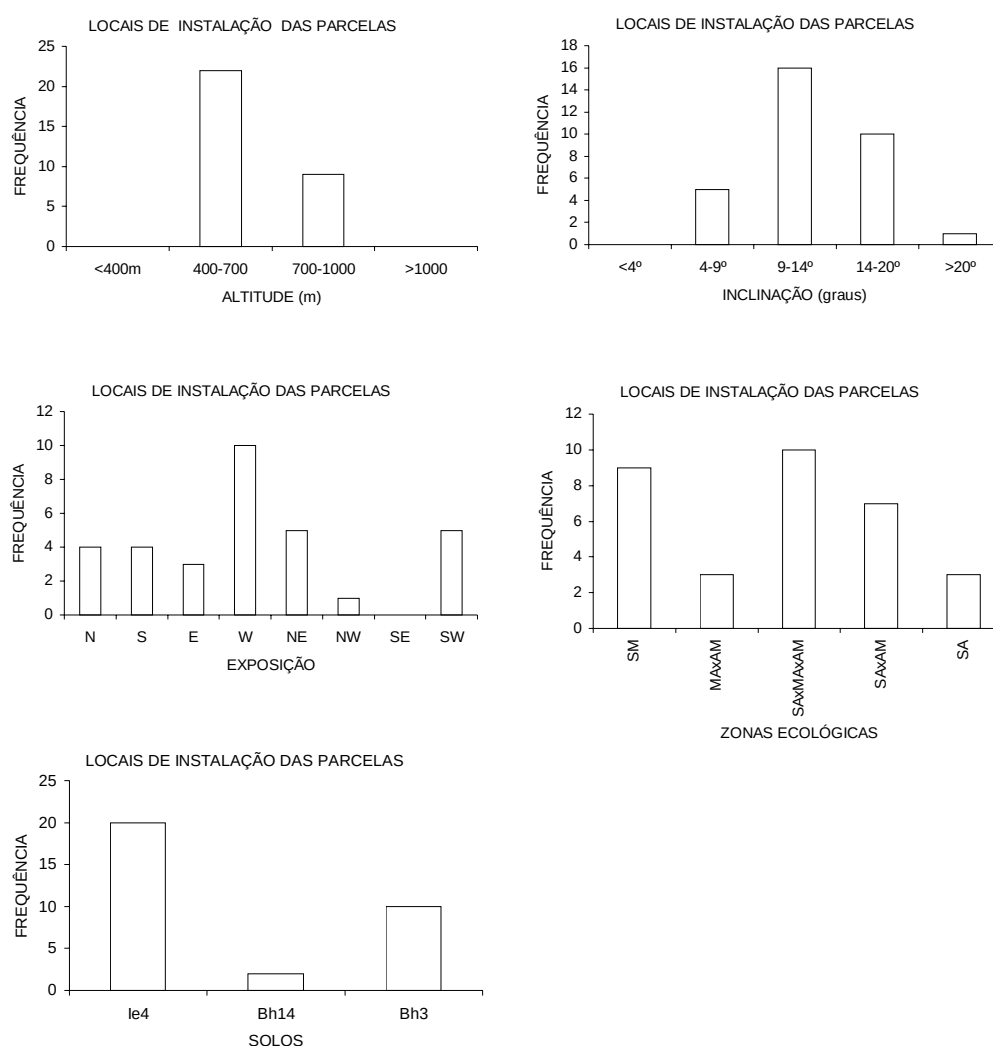


FIGURA 4.3. Gráficos da representação da variabilidade geográfica relativa aos locais de instalação das parcelas no concelho de Oleiros

4.1.3. Dados Recolhidos nas Parcelas Semi Permanentes ao Longo dos Períodos de Medição

Os dados foram recolhidos, durante três anos consecutivos, em 30 parcelas, circulares de área de 1000 m², instaladas no período de repouso vegetativo, em povoamentos naturais de pinheiro bravo, puros de estrutura irregular, originados por regeneração natural, do concelho de Oleiros. A 1ª medição realizou-se no período de Set96-Mar97. À altura da 2ª medição, no período de Set97-Mar98, os povoamentos onde se encontravam instaladas as parcelas nº 7 e nº 10 estavam abatidos. Em substituição daquelas parcelas instalaram-se duas novas parcelas (nº 31 e nº 32) que não correspondem à classificação das anteriores como se pode comprovar na tabela 4.3. Assim, para as parcelas nº 7 e nº 10 só se dispõe de uma única medição. Para as parcelas nº 31 e nº 32 dispõem-se de duas medições e consequentemente do acompanhamento de um ano de crescimento. Para todas as outras parcelas dispõem-se de três medições o que corresponde ao acompanhamento de dois anos de crescimento.

4.1.3.1. Dados ao nível da árvore individual

No sentido de se obter uma ideia relativamente à distribuição espacial das árvores nas parcelas de área de 1000 m², da dimensão das árvores que as constituem e das alterações que sofreram ao longo do tempo, apresentam-se na figura 4.4., para os três períodos de medição e para cada uma das parcelas:

- ❑ os gráficos da distribuição espacial das árvores segundo as suas coordenadas cartesianas,
- ❑ os histogramas de frequências diamétricas e
- ❑ os histogramas de frequências das alturas totais.

Da análise dos gráficos da distribuição espacial das árvores nas parcelas observa-se uma distribuição que em geral não é uniforme (p.e. parcelas nº1, nº6, nº18, nº19 e nº20). Este facto decorre em consequência de vários circunstancialismos:

- ❑ destes povoamentos se terem originado por regeneração natural apresentando compasso irregular,
- ❑ do regime de pequena propriedade, em que dentro da mesma parcela o pinhal pode pertencer a diferentes proprietários que actuam de forma diferenciada no espaço e no tempo nesses povoamentos e

- os cortes ocorrerem, em geral, sem um padrão regular denotando a ausência de critérios técnicos na sua execução.

A análise dos histogramas de frequências diamétricas e de frequências das alturas totais permite dar uma ideia da dimensão das árvores que constituem as parcelas. Da análise destes histogramas observa-se que estes se apresentam muito diversos denotando um *continuum* de situações, embora os povoamentos em estudo apresentem estrutura irregular, como se pode constatar da análise da tabela 4.13. (vd. item 4.1.3.2.).

No caso dos histogramas de frequências diamétricas, apresentam-se desde a forma típica dos povoamentos de estrutura regular até aos de estrutura irregular jardinada. No caso dos histogramas de frequências das alturas totais, mostram desde perfis de altura mais ou menos constantes, como acontece nos povoamentos de estrutura regular, até perfis muito irregulares, típicos da existência de árvores de várias idades, como nos povoamentos de estrutura irregular.

Analisando os histogramas ao longo dos três períodos de medição é também possível ter uma ideia das alterações ocorridas no povoamento devido ao crescimento das árvores que o compõem, à ocorrência de cortes, de ingresso e de mortalidade. Estes aspectos serão analisados posteriormente no item 4.1.3.5.

Considerando os dados ao nível da árvore individual na sua globalidade, na tabela 4.5. apresenta-se uma síntese descritiva das variáveis medidas nas árvores das parcelas de área de 1000 m² (mínimo, máximo, média e desvio padrão). Os dados recolhidos nas árvores das parcelas, ao longo dos períodos de medição, podem ser consultados no anexo I.

TABELA 4.5. Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores medidas nas parcelas de área de 1000 m² durante os três períodos de medição (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		Set96 - Mar97			Set97 - Mar98			Set98 - Mar99		
		<i>n</i> = 2619			<i>n</i> = 2580			<i>n</i> = 2517		
Variável		Min - Max	Média	D.P.	Min - Max	Média	D.P.	Min - Max	Média	D.P.
<i>d</i>	cm	5.0 - 41.4	17.9	7.9	5.0 - 42.5	18.4	7.9	5.1 - 42.2	18.6	7.8
<i>h</i>	m	2.5 - 21.9	12.2	3.9	2.9 - 21.0	12.3	3.8	3.7 - 22.4	12.5	3.7
<i>hc</i>	m	0.3 - 17.7	6.8	2.7	0.2 - 15.5	7.3	2.8	0.3 - 15.9	7.2	2.8
<i>rc</i>	—	0.08 - 0.93	0.45	0.1	0.03 - 0.96	0.42	0.1	0.05 - 0.95	0.43	0.1
<i>dc</i>	m	0.6 - 8.1	2.5	1.0	0.6 - 7.5	2.6	1.0	0.3 - 8.6	3.1	1.4

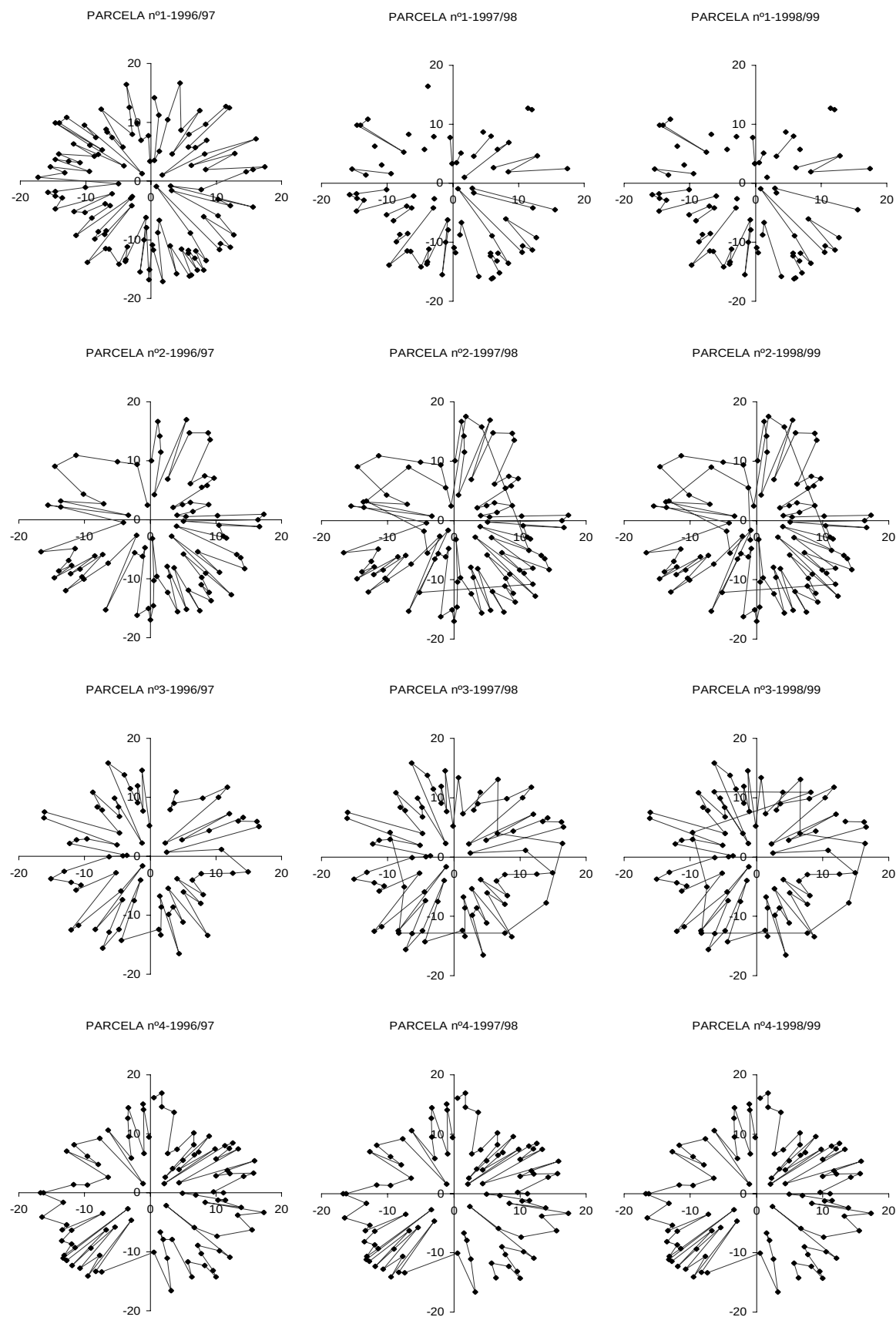


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m²

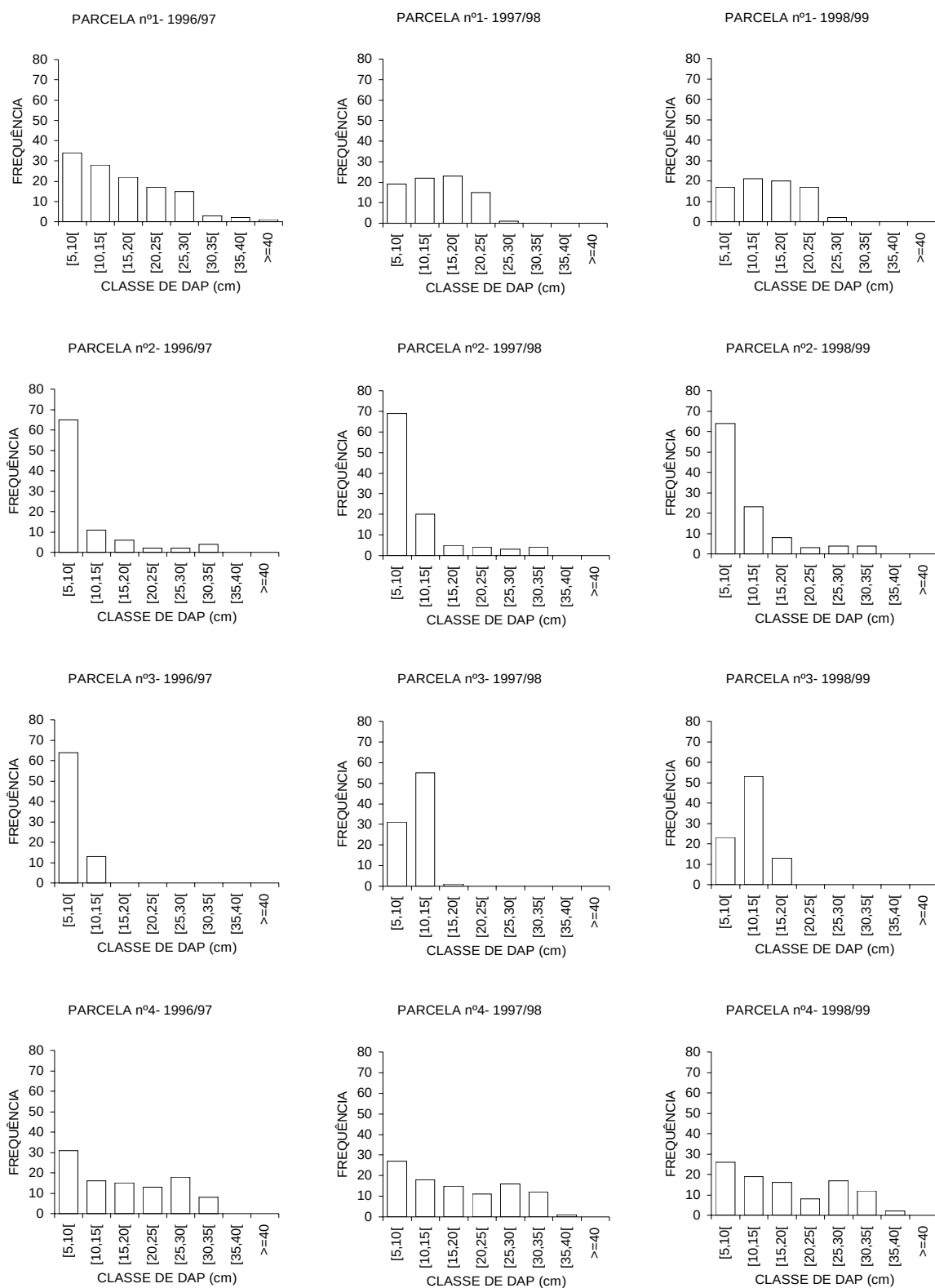


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

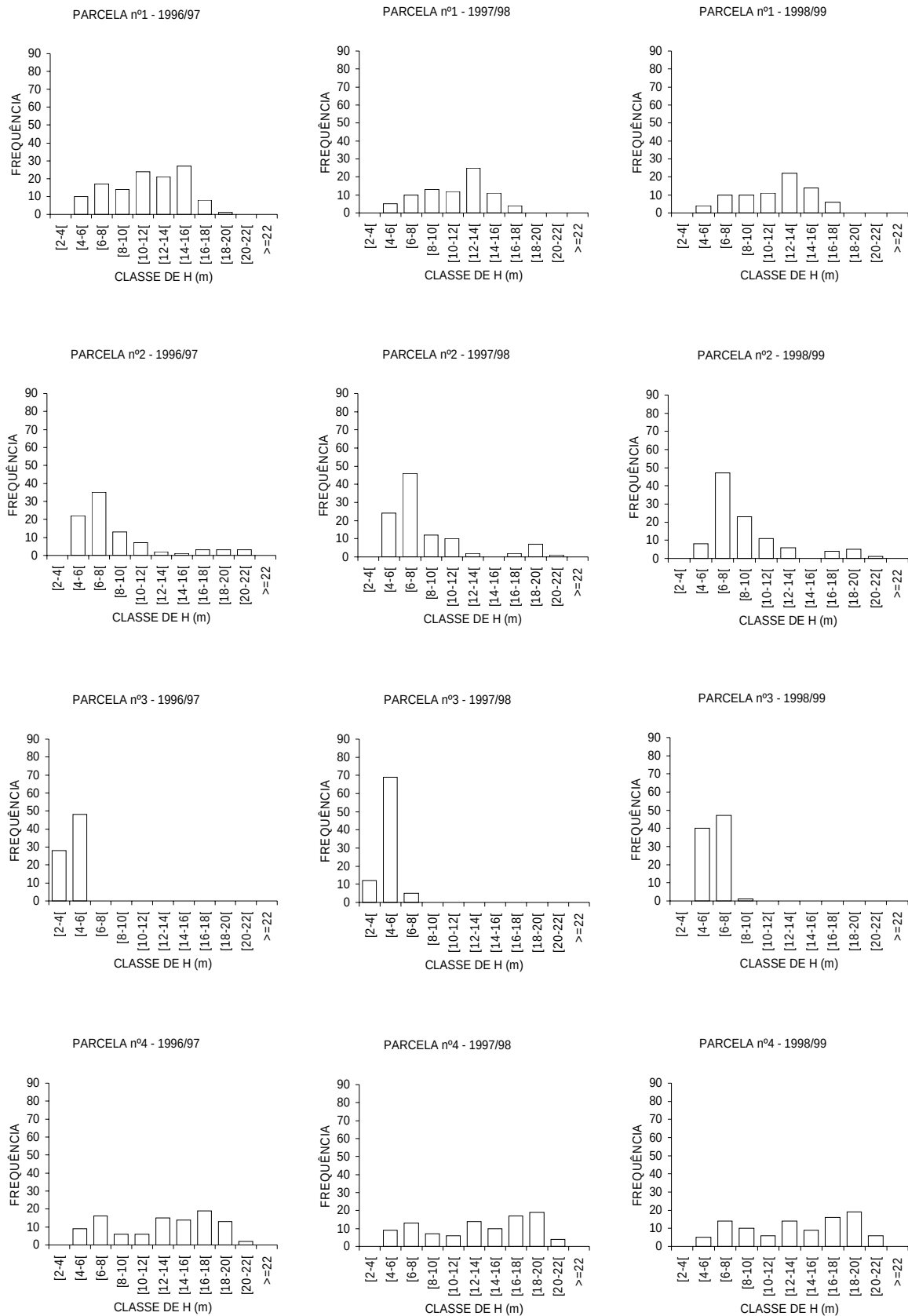


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

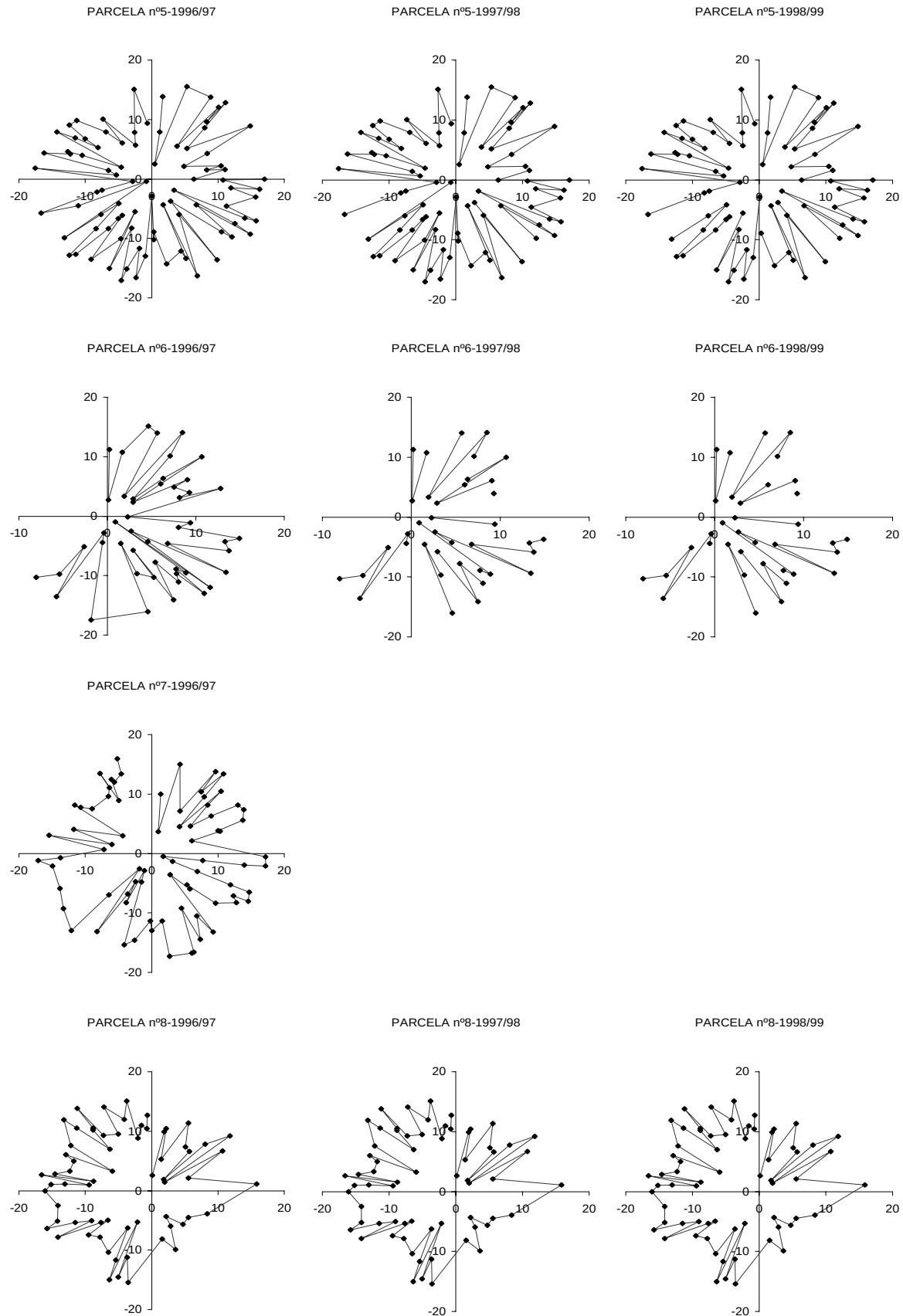


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

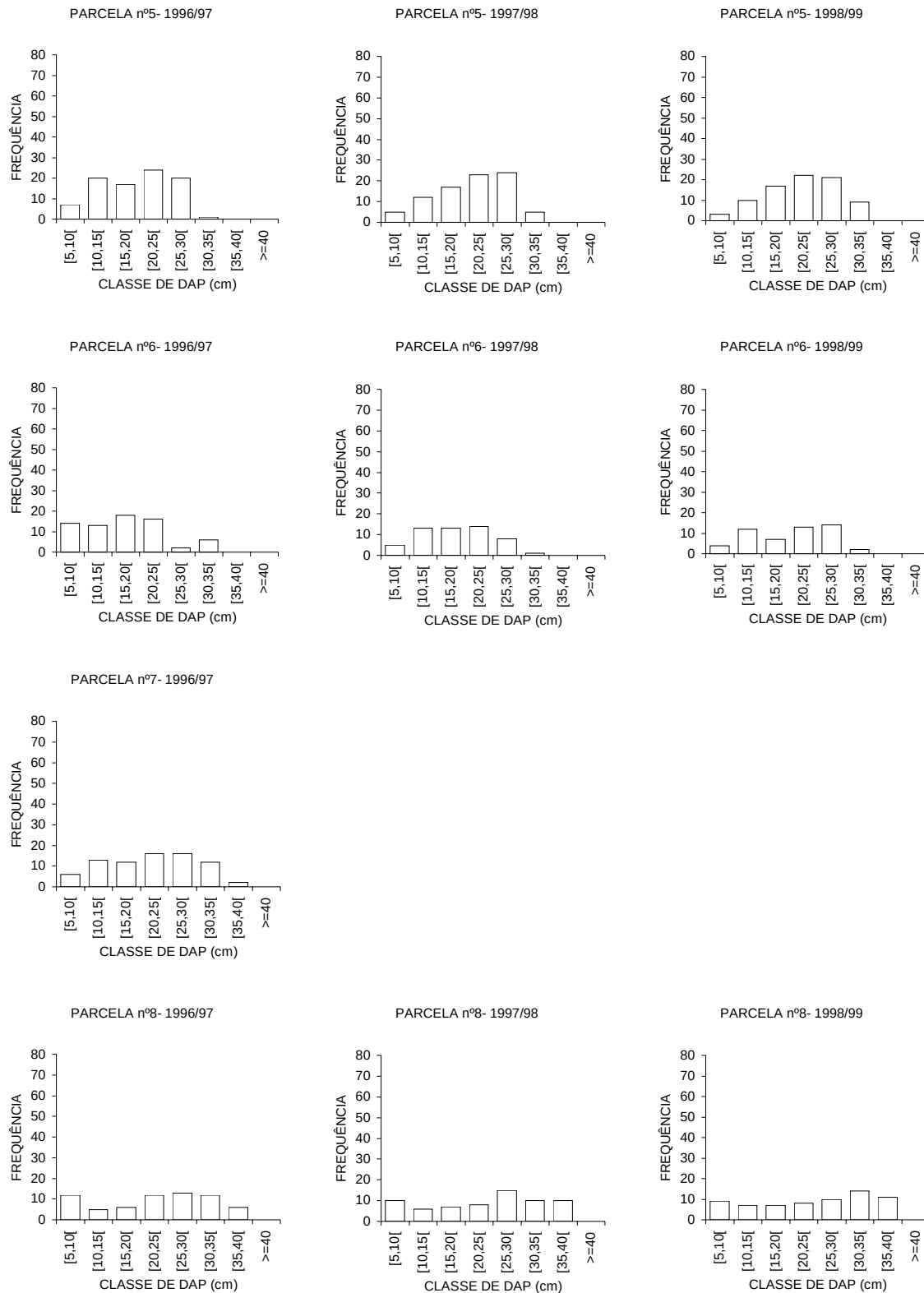


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

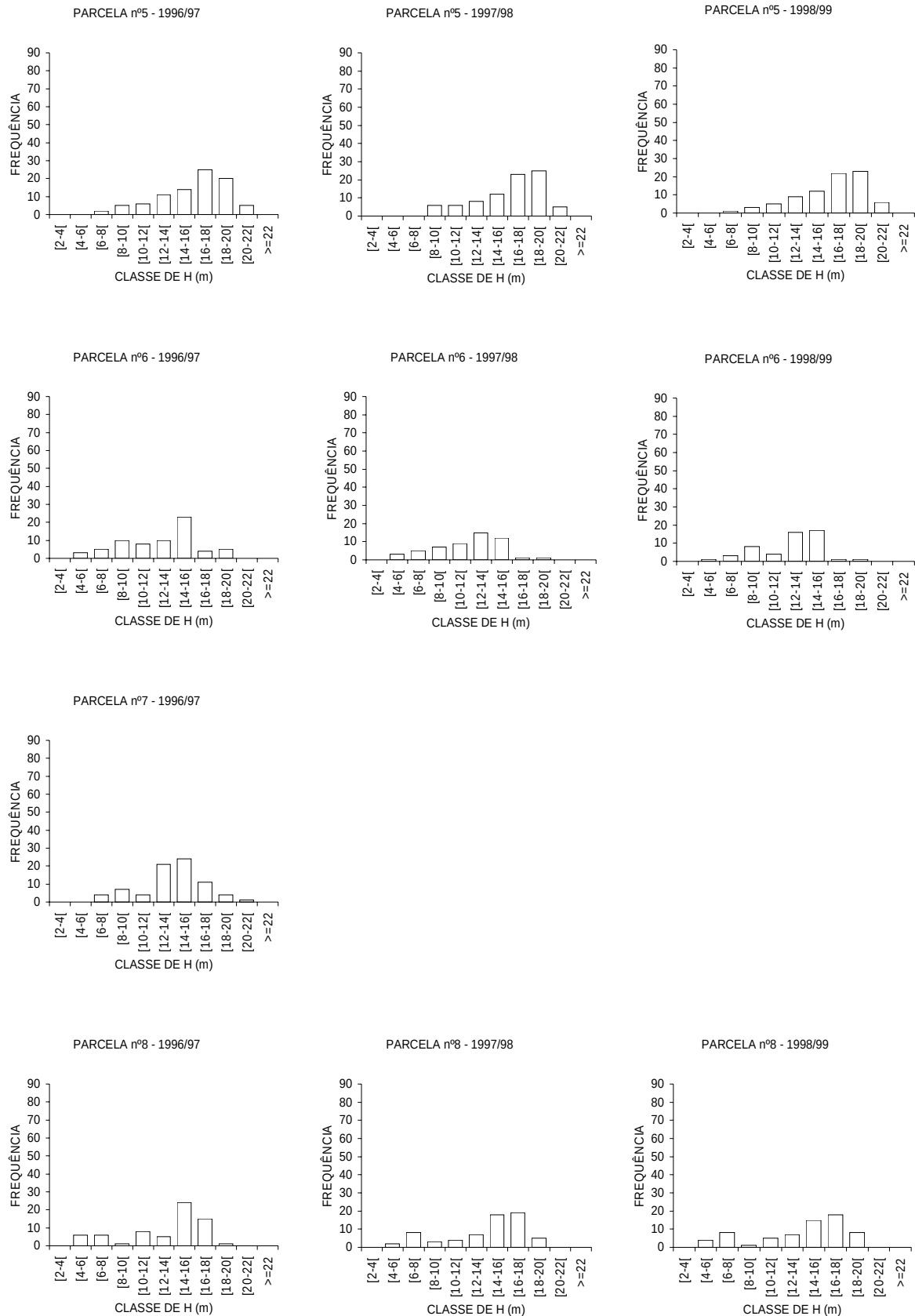


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

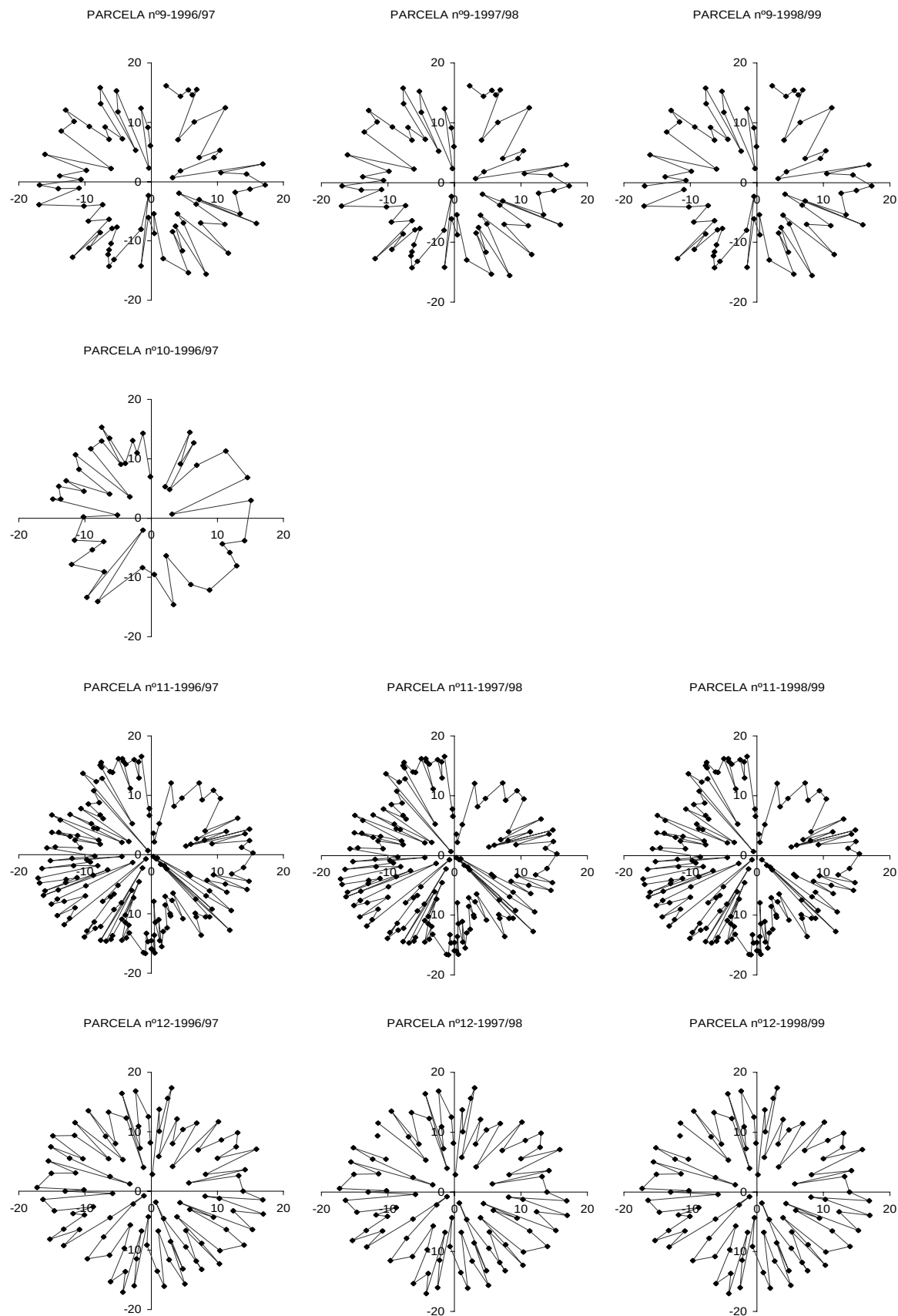


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

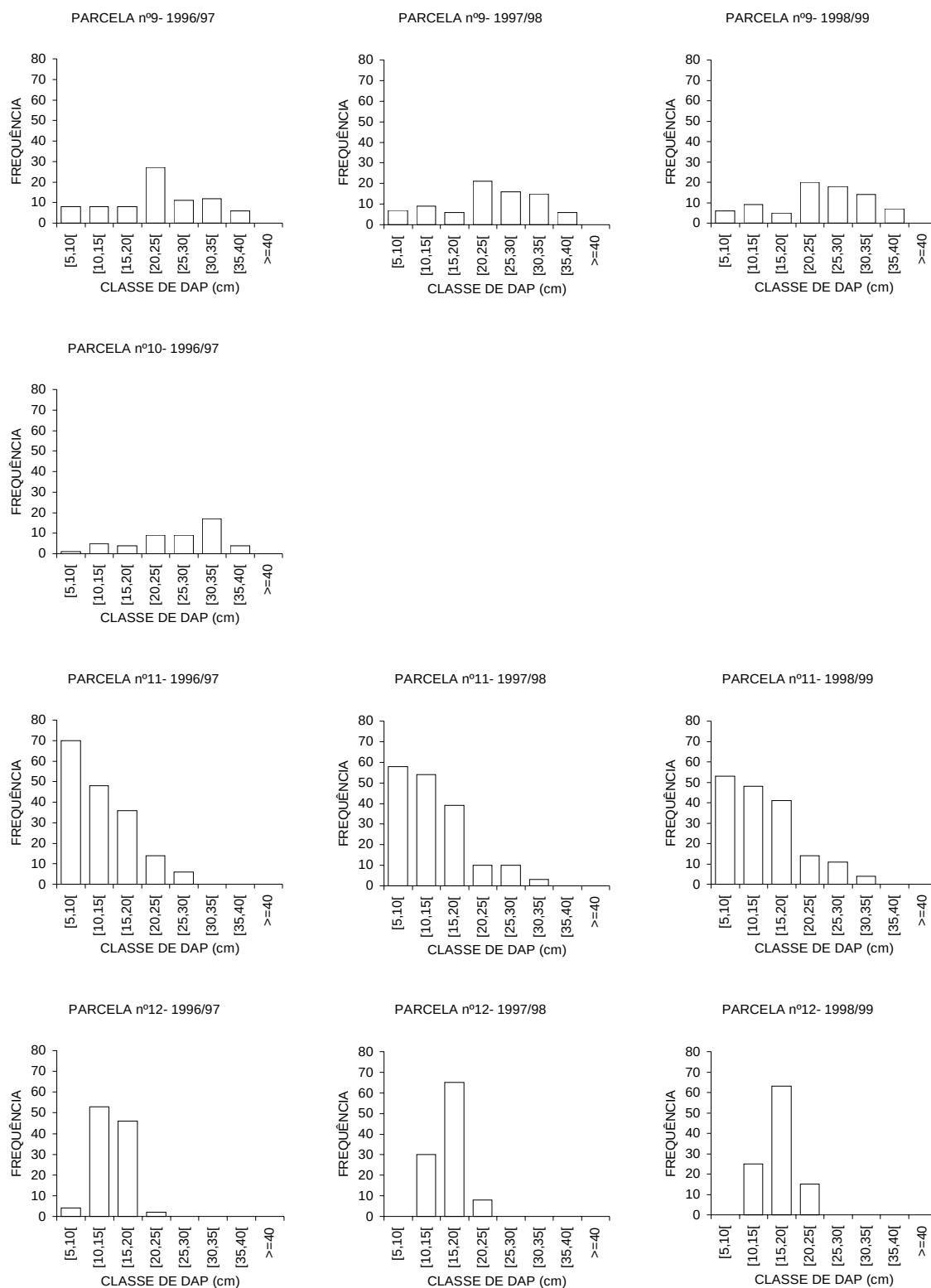


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

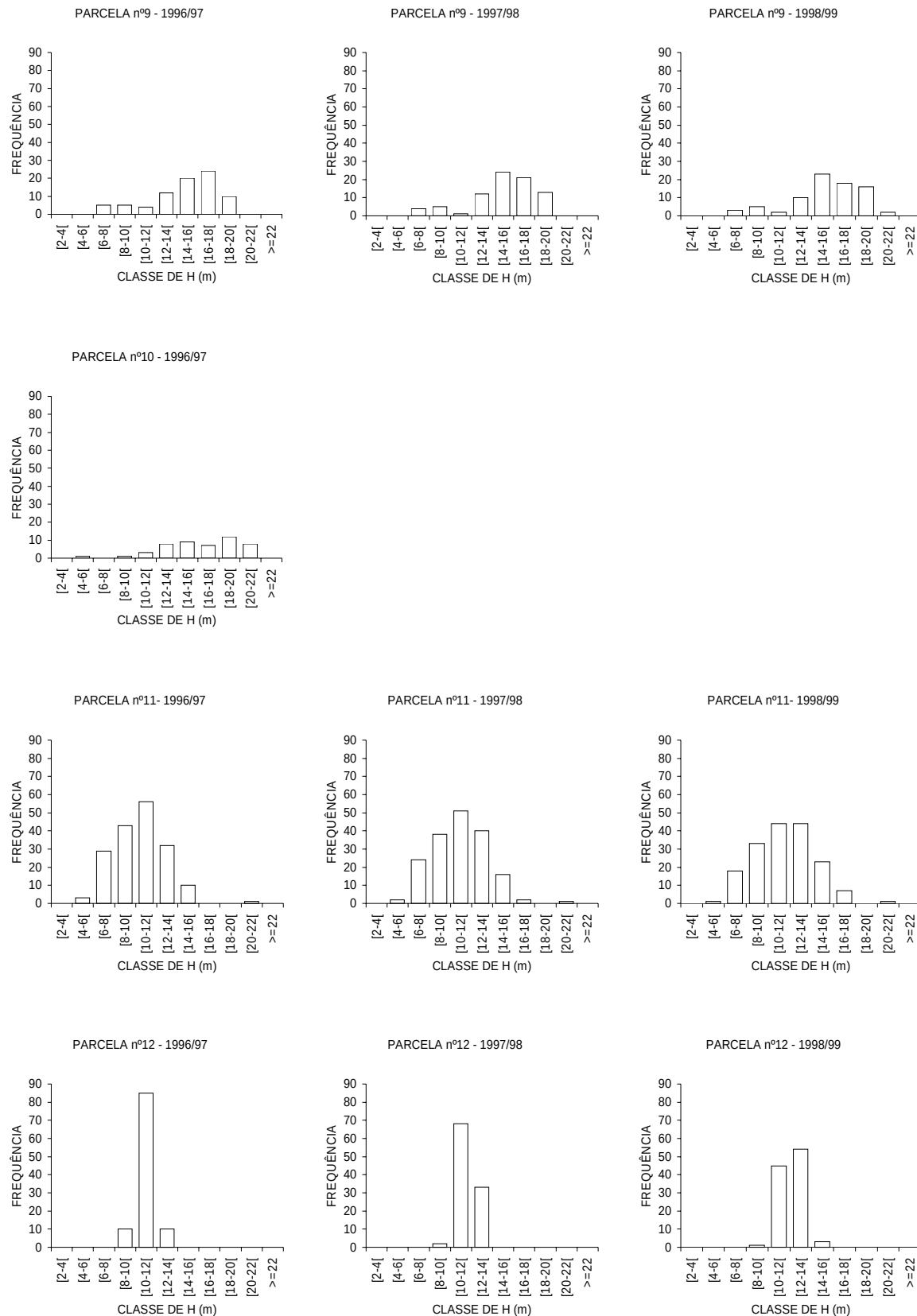


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

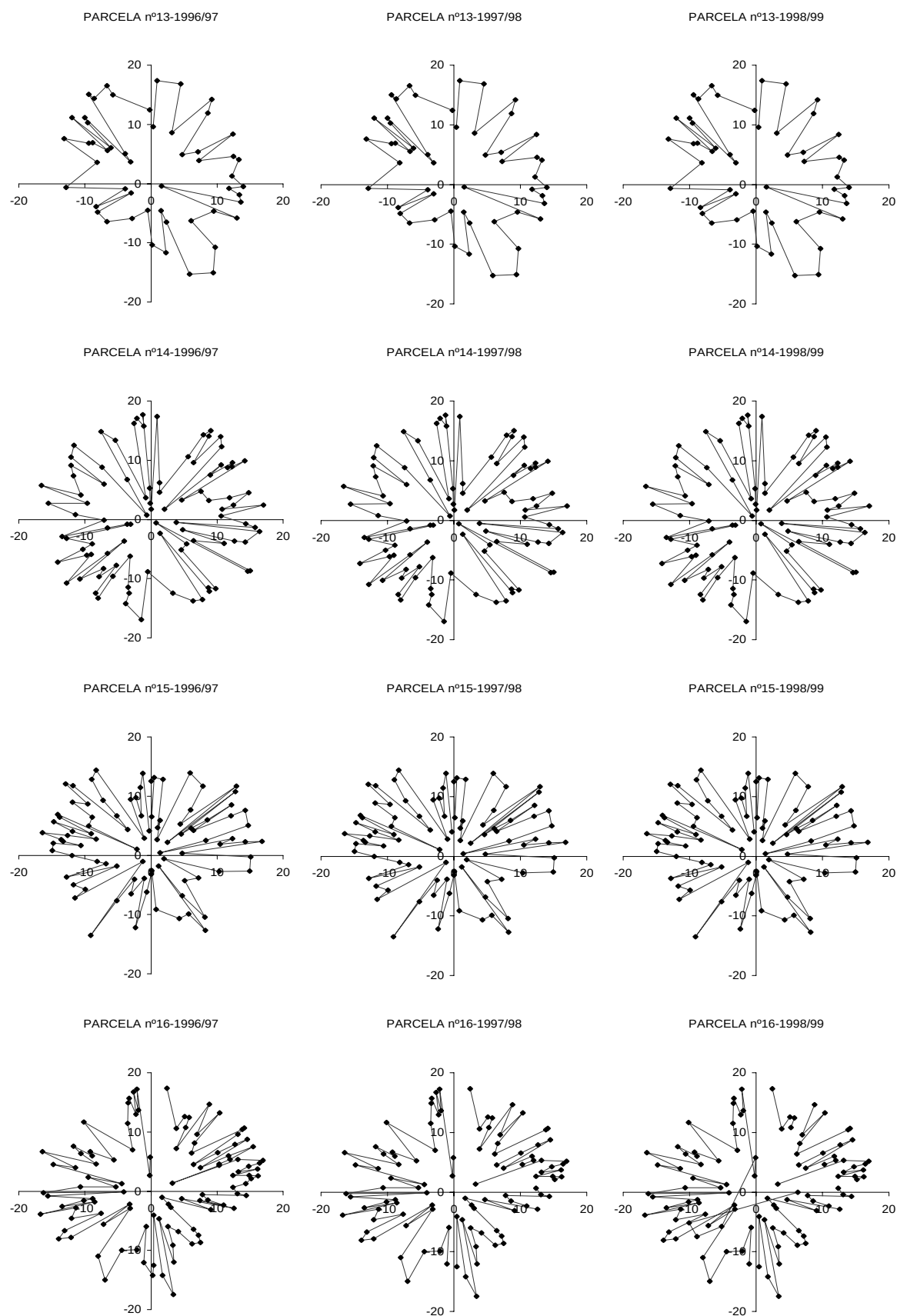


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

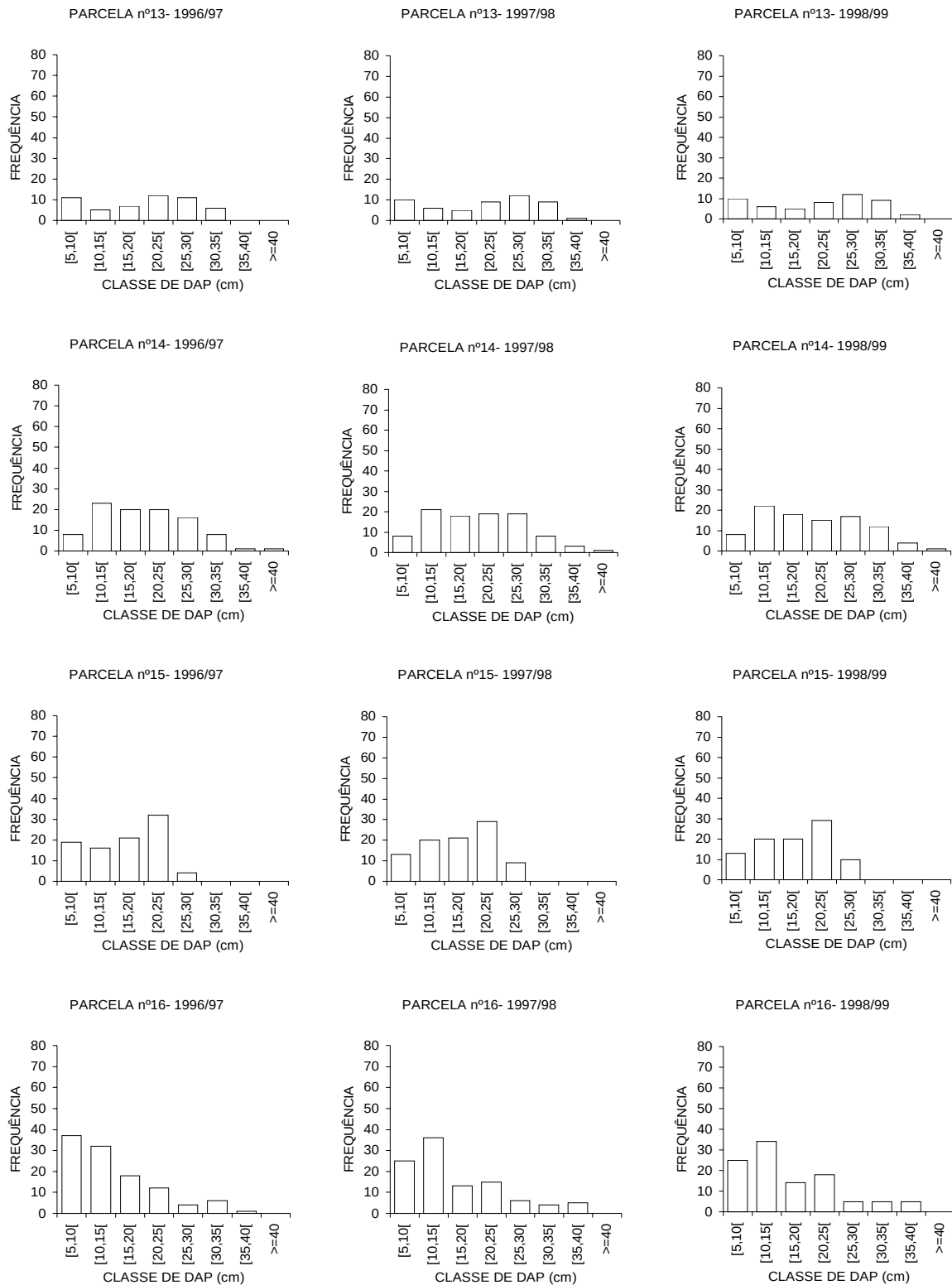


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)



FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

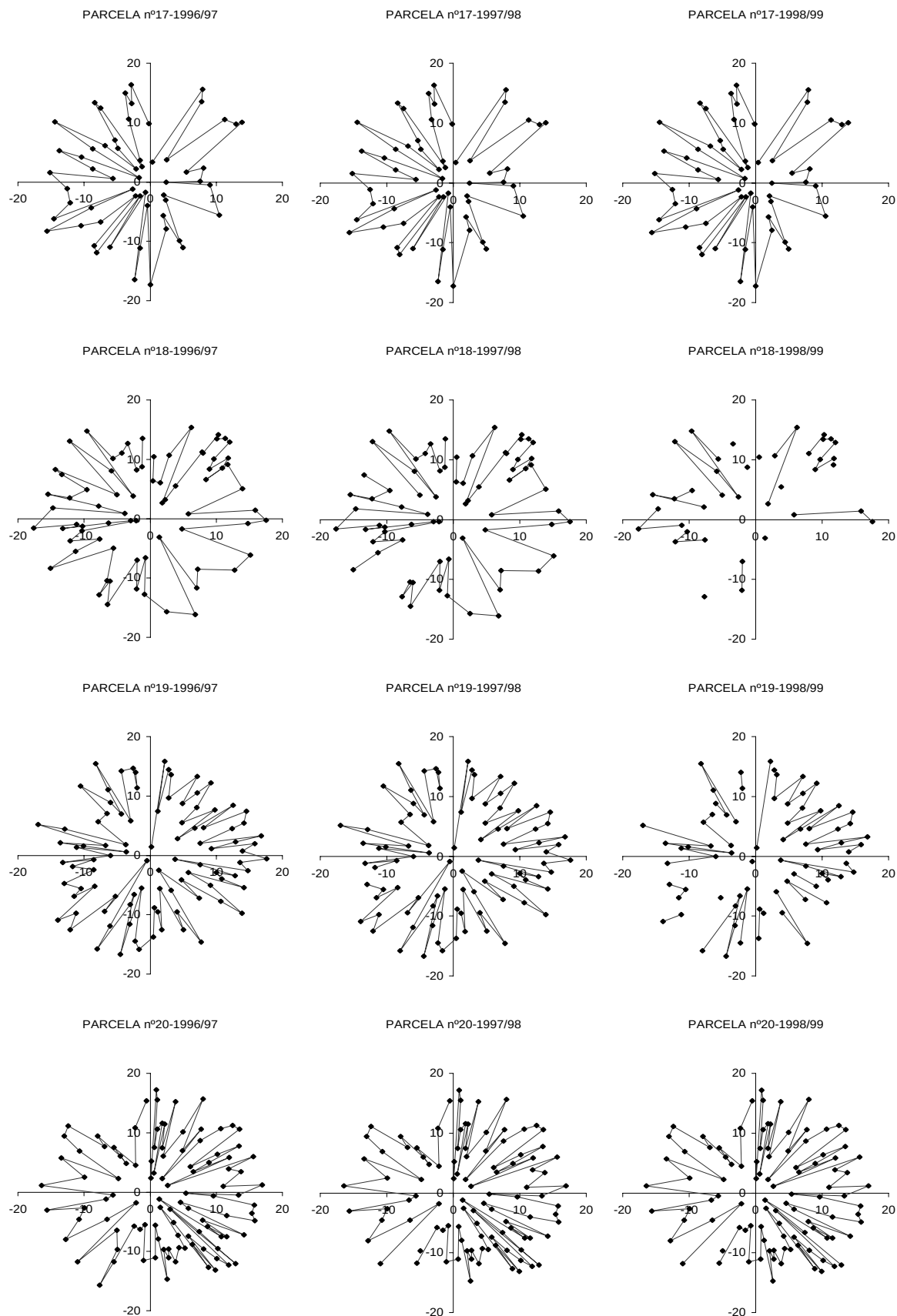


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

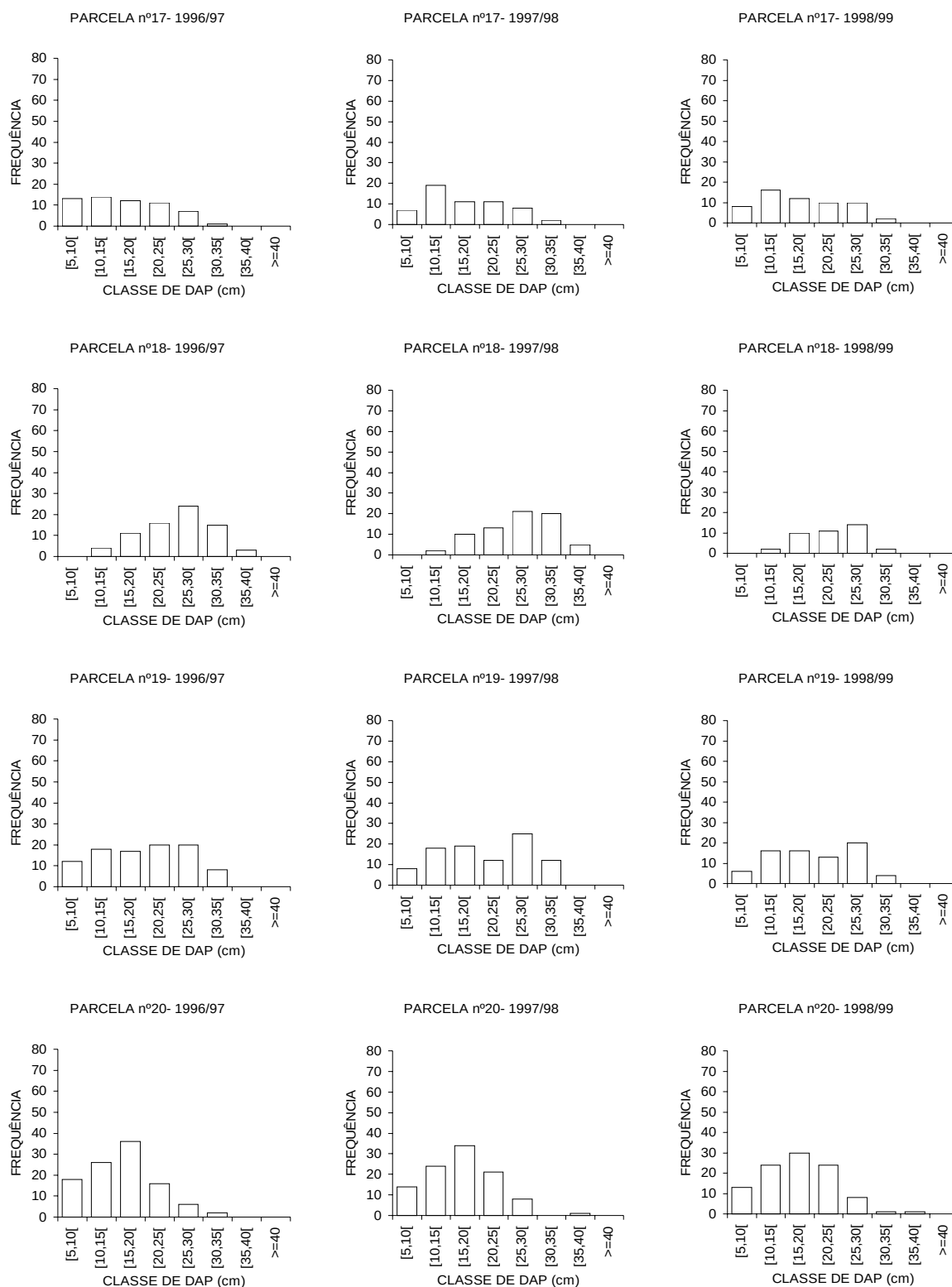


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

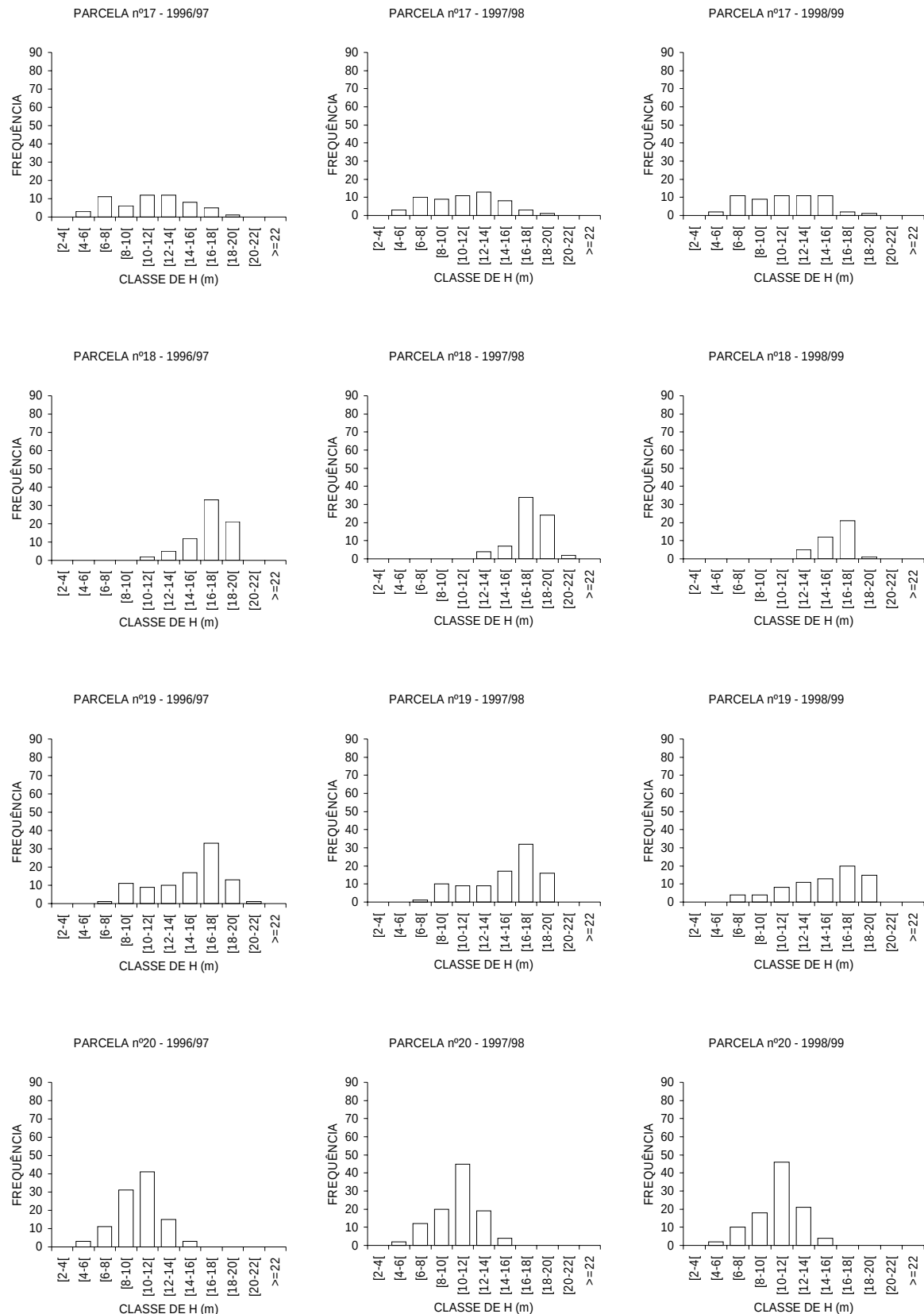


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

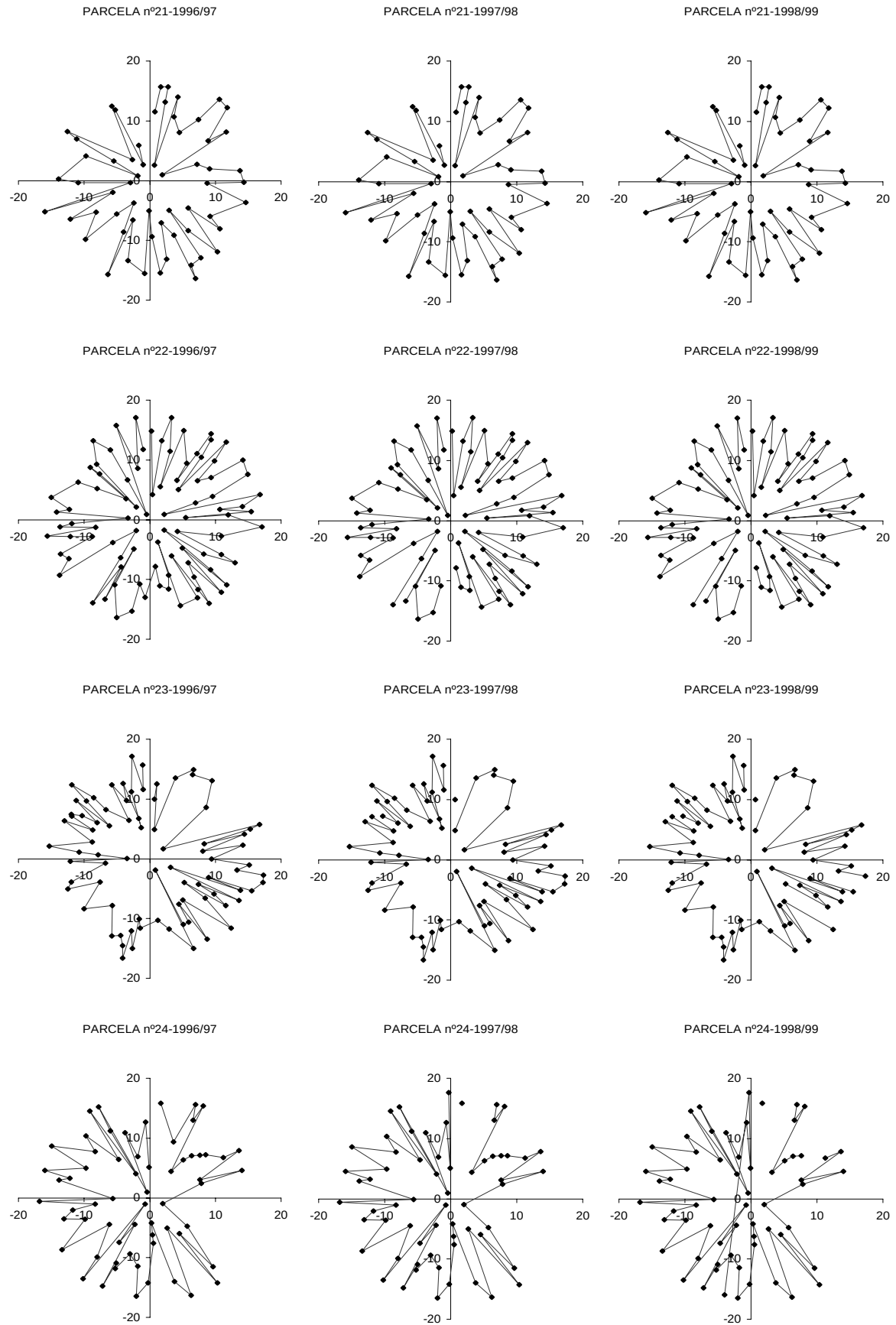


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

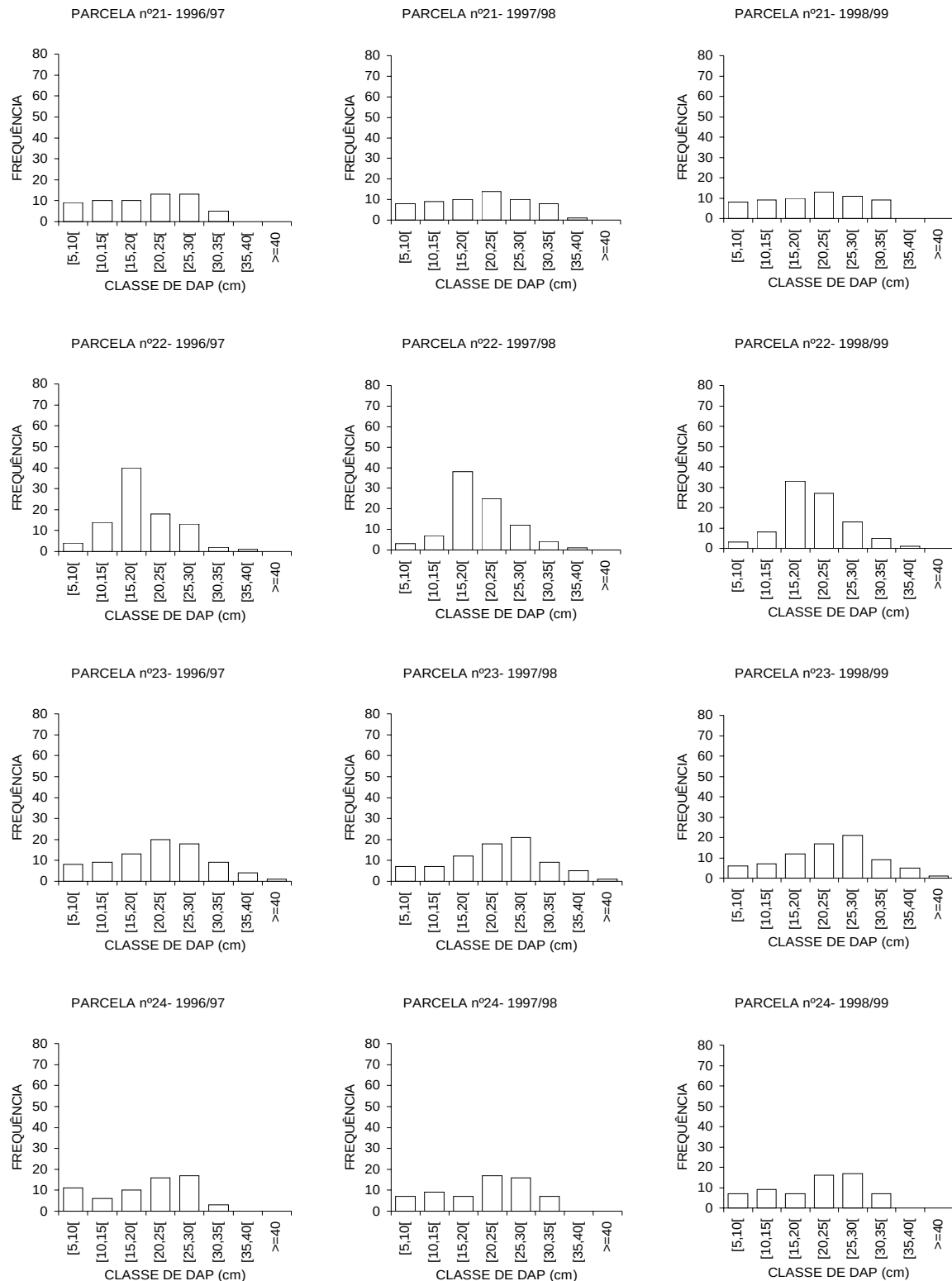


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

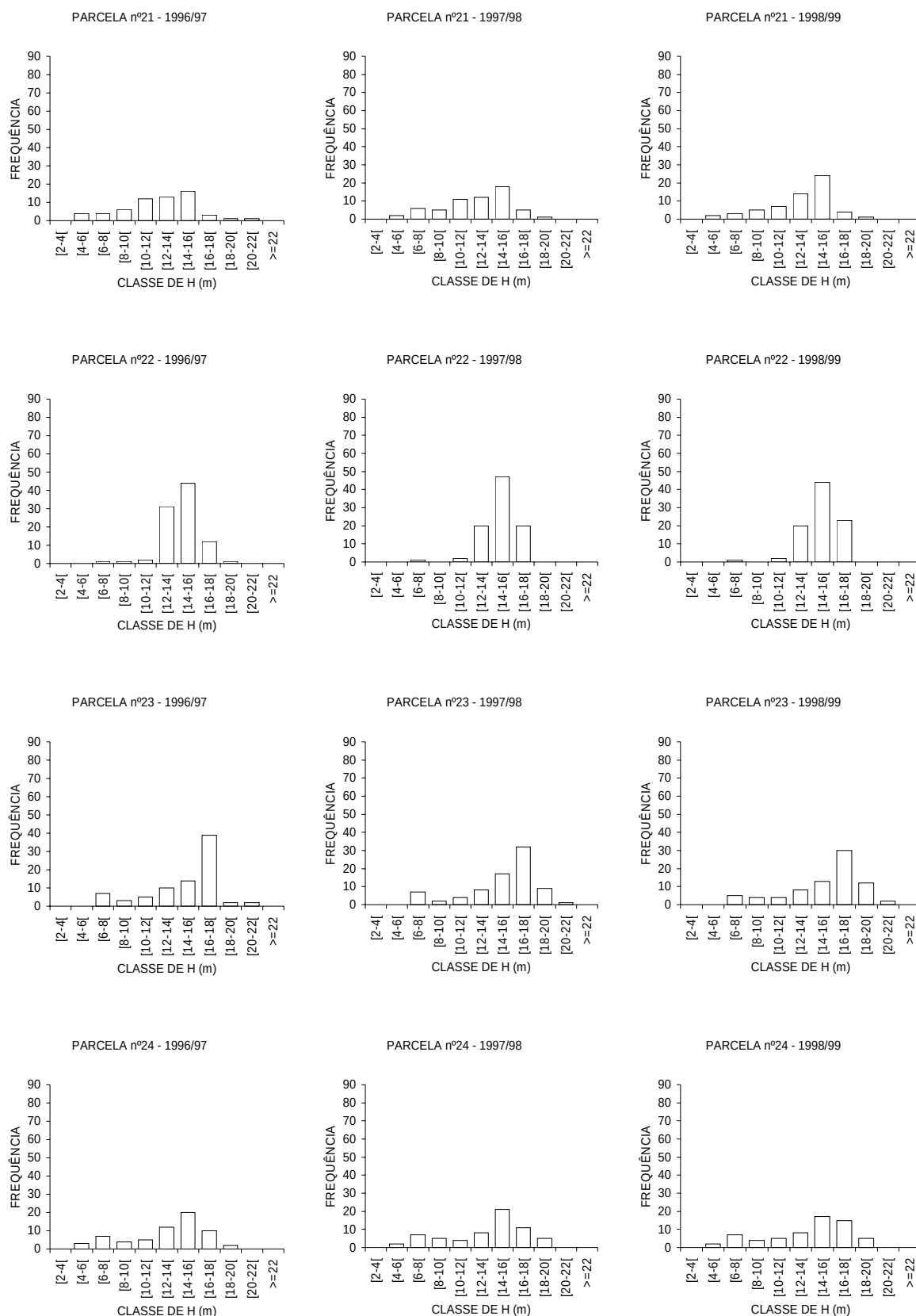


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

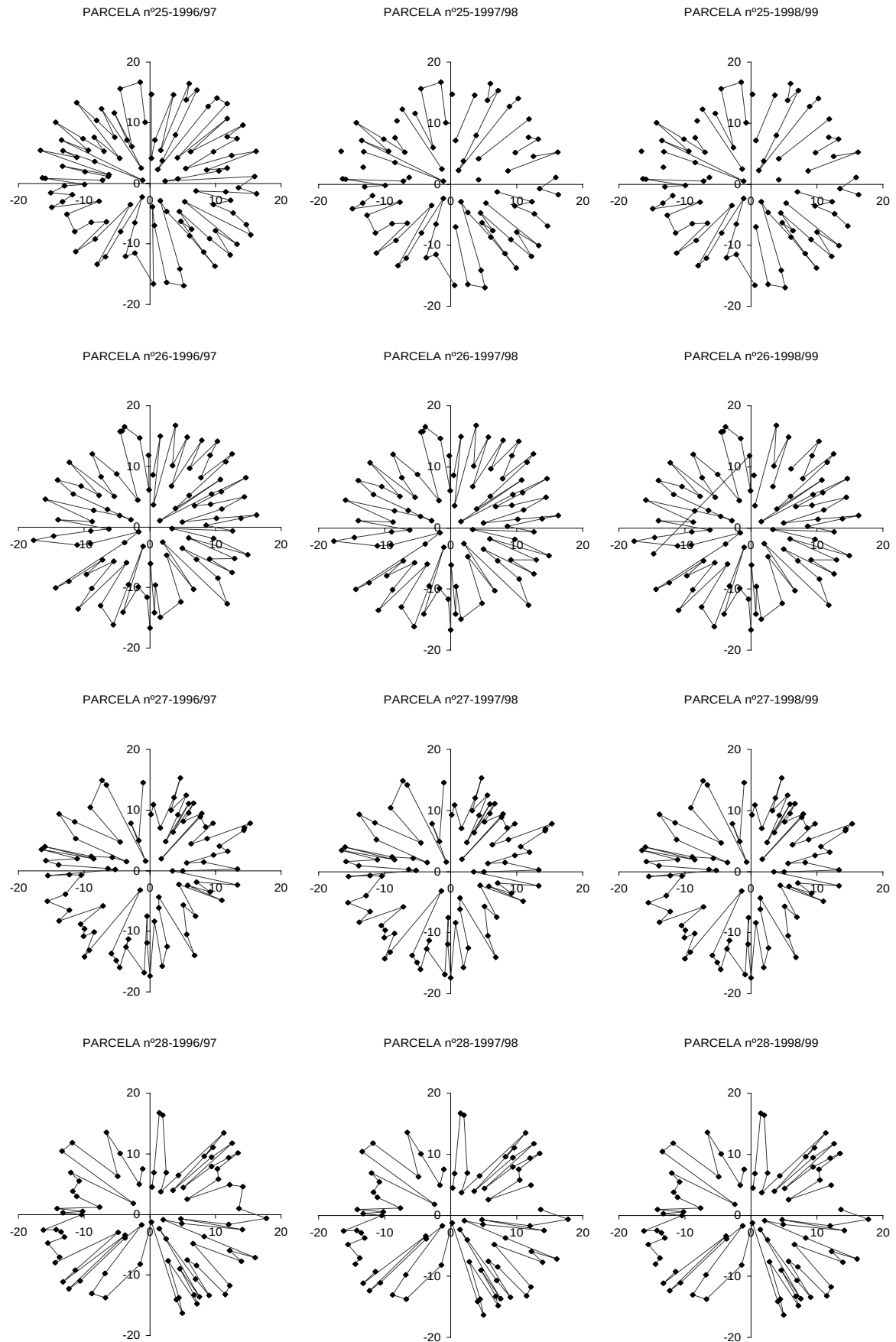


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

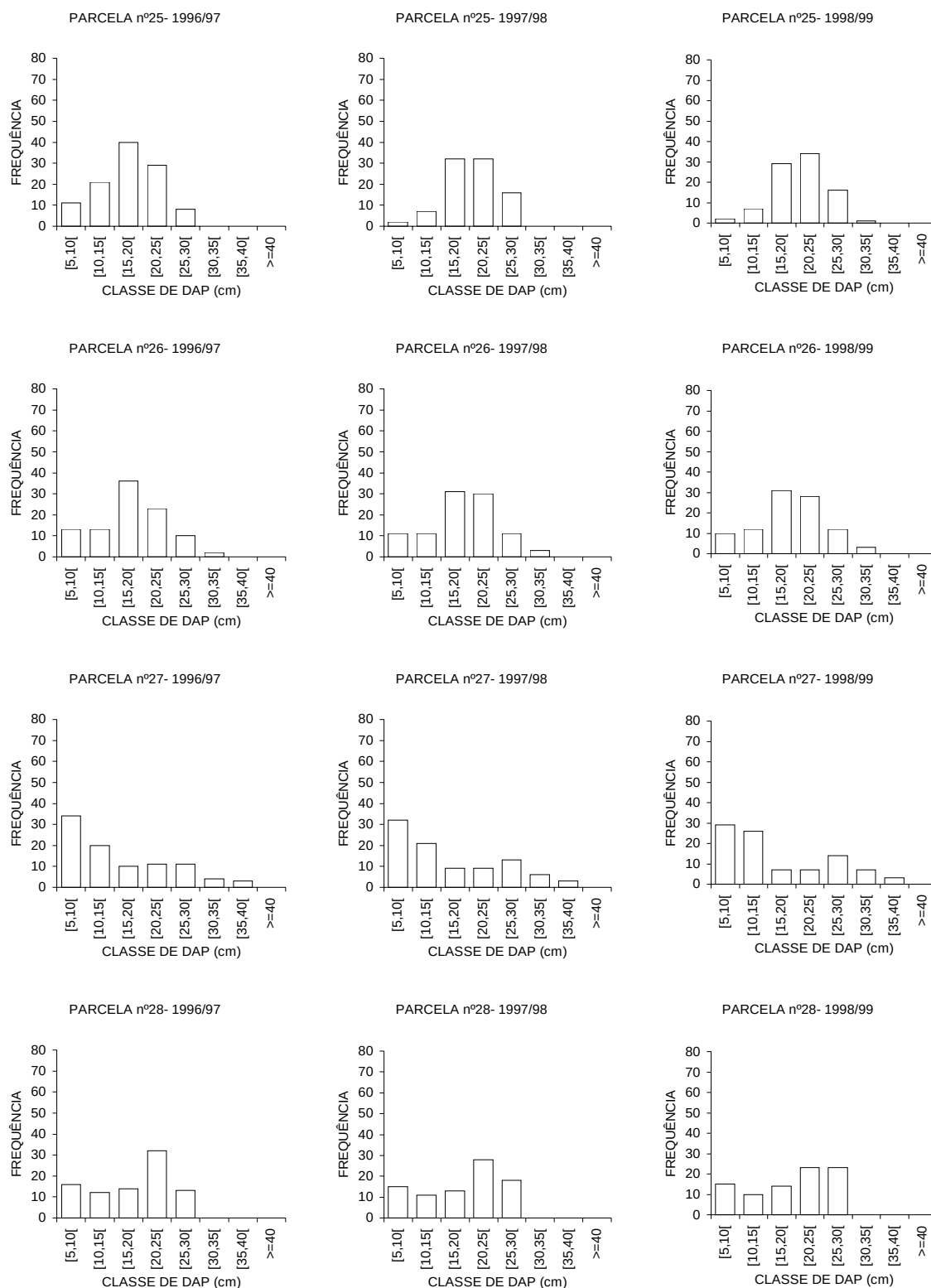


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

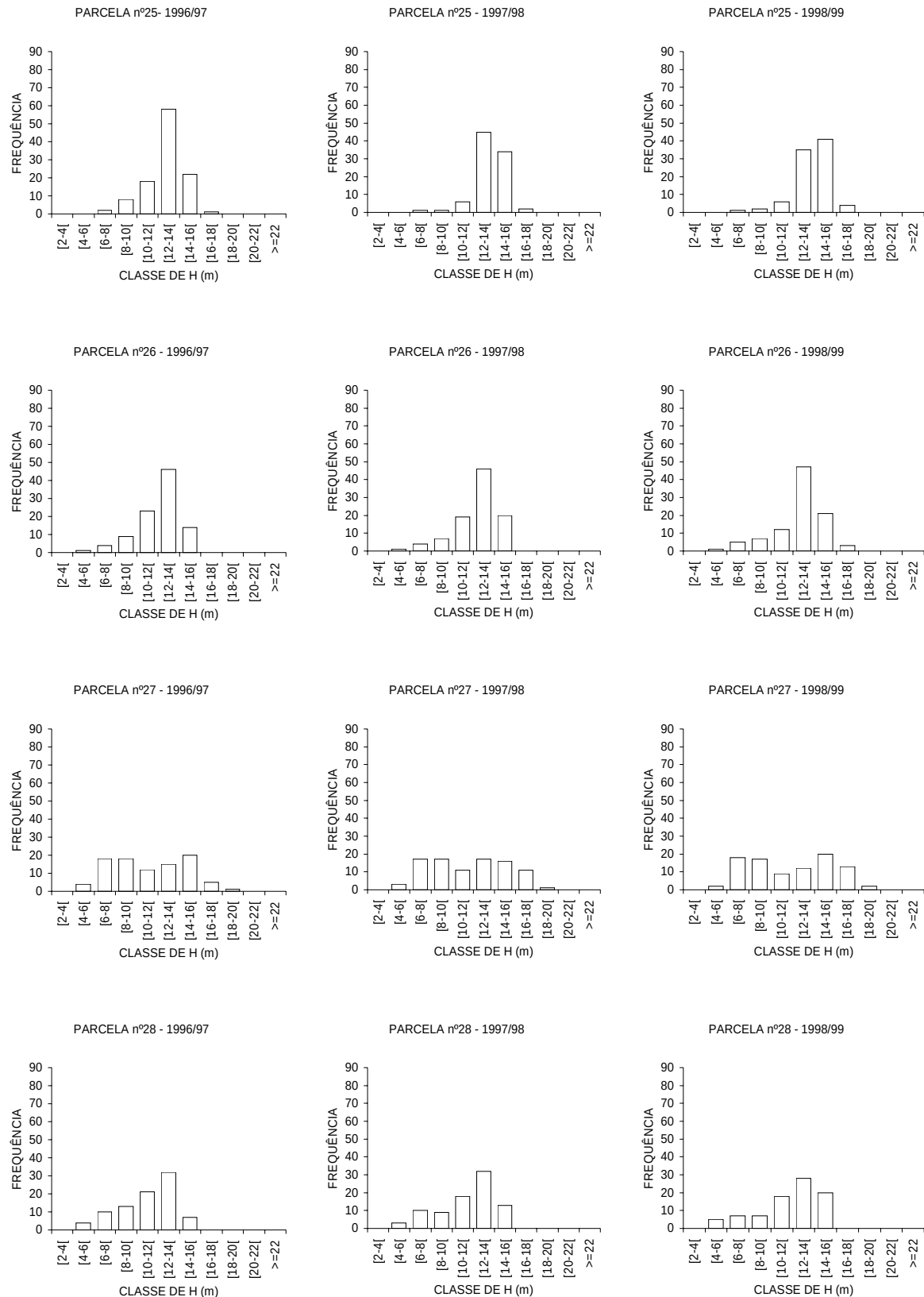


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

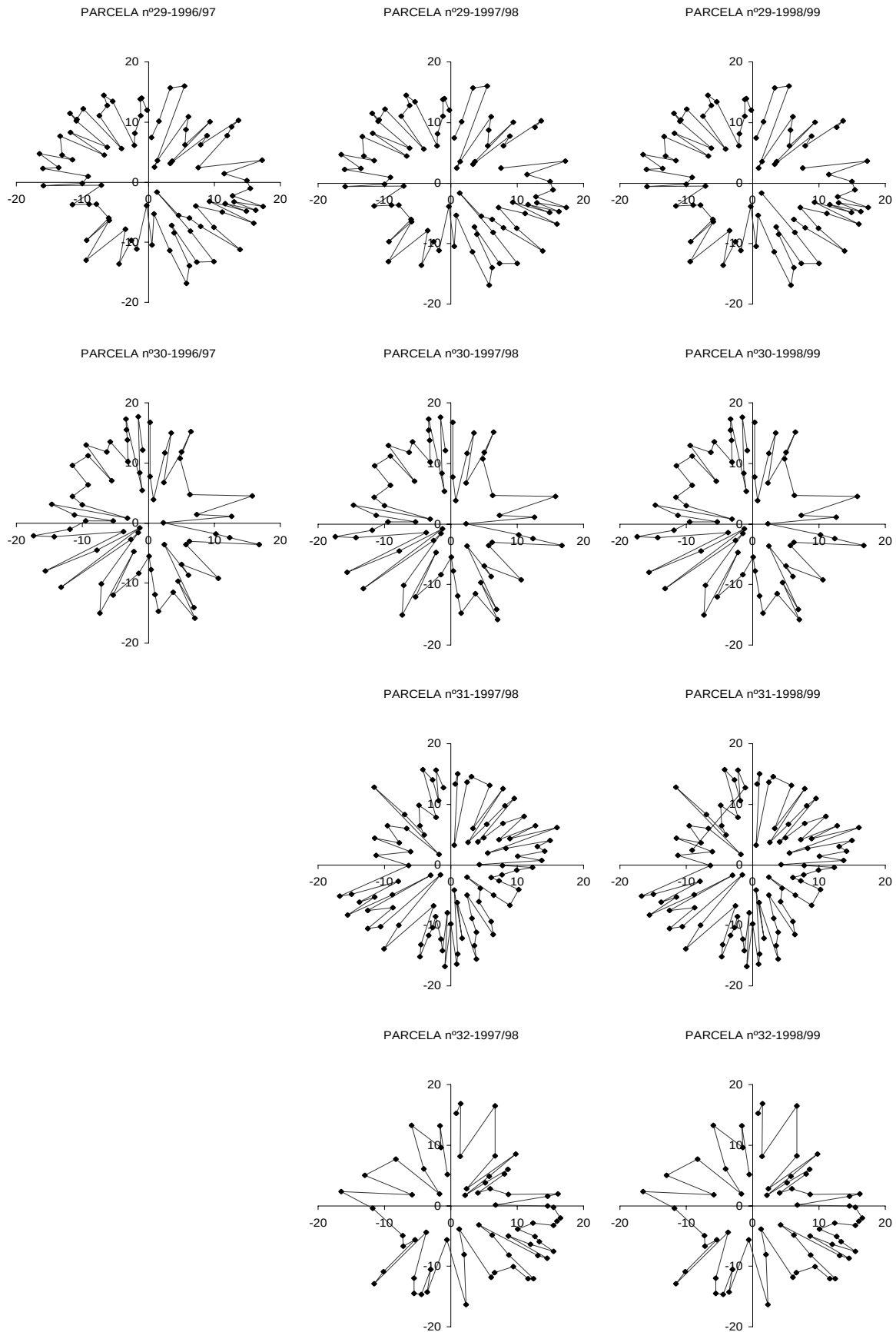


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

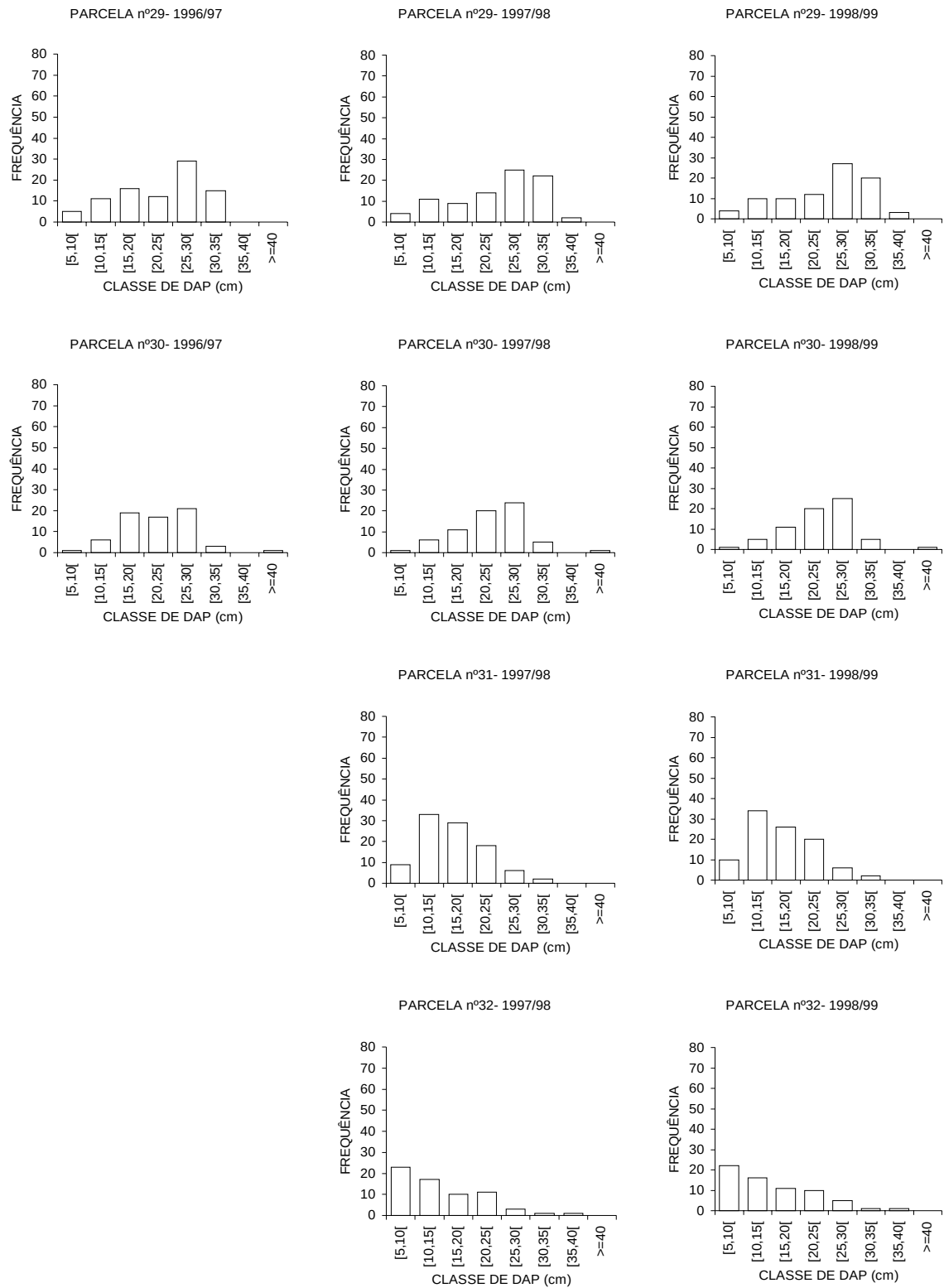


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

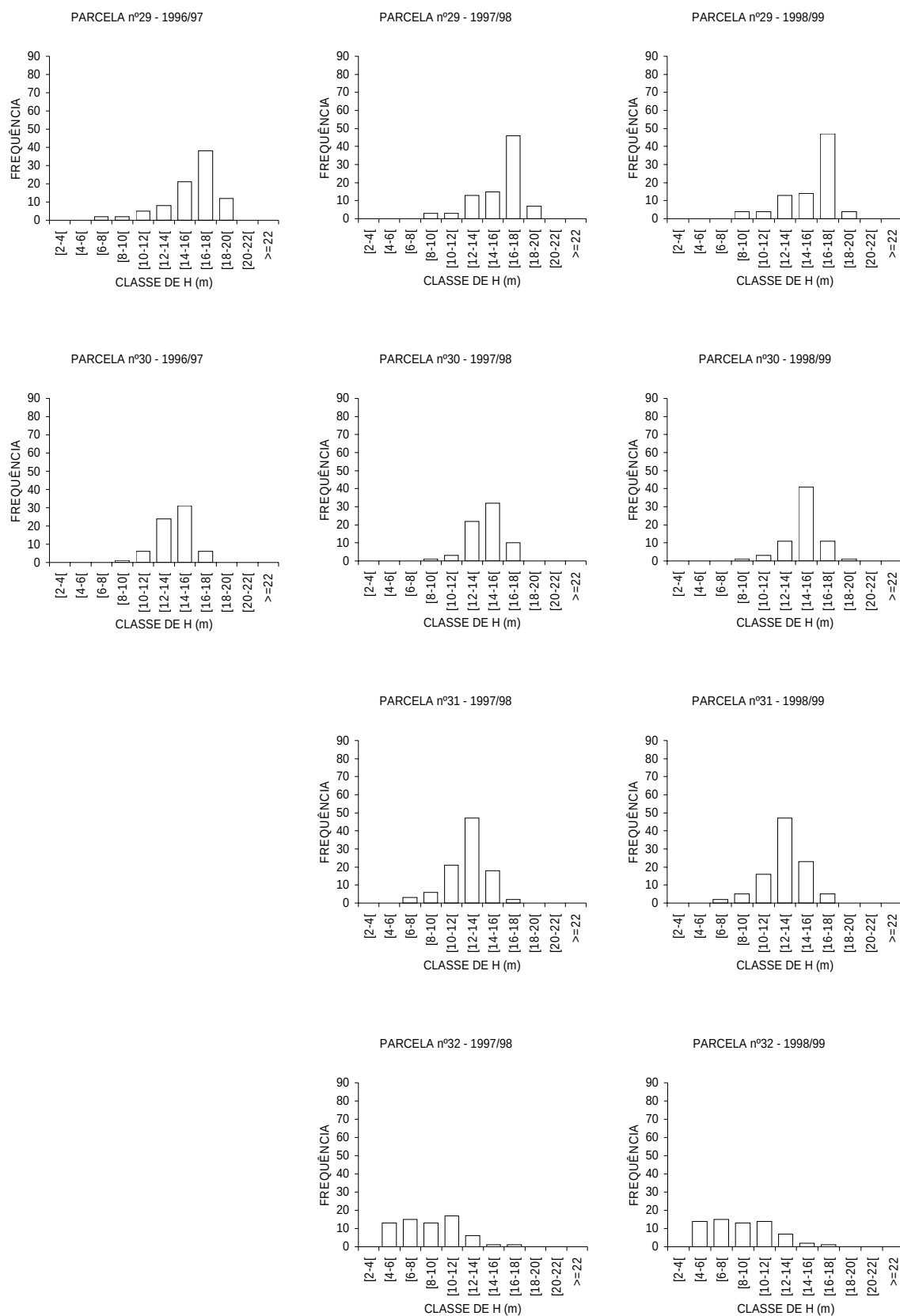


FIGURA 4.4. Gráficos das coordenadas cartesianas e histogramas de frequências diamétricas e de altura total das árvores das parcelas de área de 1000 m² (cont.)

Na tabela 4.6. apresentam-se as matrizes de correlação para as variáveis ao nível das árvores das parcelas de área de 1000 m² para os três períodos de medição.

TABELA 4.6. Matrizes de correlação para as variáveis ao nível das árvores das parcelas de área de 1000 m² para os três períodos de medição

Set96-Mar97		n= 2619			
	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>hc</i>	<i>rc</i>	<i>dc</i>
<i>d</i>	1				
<i>h</i>	0.853335316	1			
<i>hc</i>	0.627369402	0.866355737	1		
<i>rc</i>	0.020258581	-0.213831928	-0.633899622	1	
<i>dc</i>	0.780901477	0.54854443	0.268926977	0.240821066	1
Set97-Mar98		n=2580			
<i>d</i>	1				
<i>h</i>	0.847215301	1			
<i>hc</i>	0.622878852	0.875261011	1		
<i>rc</i>	0.081322747	-0.181738587	-0.596466262	1	
<i>dc</i>	0.791229669	0.562633955	0.285715622	0.265459207	1
Set98-Mar99		n= 2517			
<i>d</i>	1				
<i>h</i>	0.838133829	1			
<i>hc</i>	0.58595972	0.845018551	1		
<i>rc</i>	0.077555529	-0.164528118	-0.635058684	1	
<i>dc</i>	0.817414915	0.636245839	0.353583205	0.224359753	1

Na figura 4.5. podem-se visualizar os gráficos das relações das referidas variáveis ao nível das árvores das parcelas de área de 1000 m², para os dados recolhidos na 1ª medição das parcelas (i.e. parcelas nº 1 a nº 30 no período de medição de Set96-Mar97 e parcelas nº 31 e nº 32 no período de medição de Set97-Mar98 por substituição das parcelas nº 7 e nº 10 que foram abatidas).

Da análise da tabela 4.6. e dos gráficos da figura 4.5. observa-se, de uma forma geral, grande variabilidade nos dados. Destacam-se, a correlação positiva, mais menos elevada, entre as variáveis *d* e *h* e entre as variáveis *d* e *dc* e a correlação negativa, mais fraca, entre as variáveis *rc* e *h*. De facto, à medida que a árvore cresce em diâmetro, aumenta a sua altura e o diâmetro e comprimento da sua copa, embora em termos proporcionais o comprimento da copa, e portanto a proporção da copa, diminua à medida que a altura da árvore aumenta.

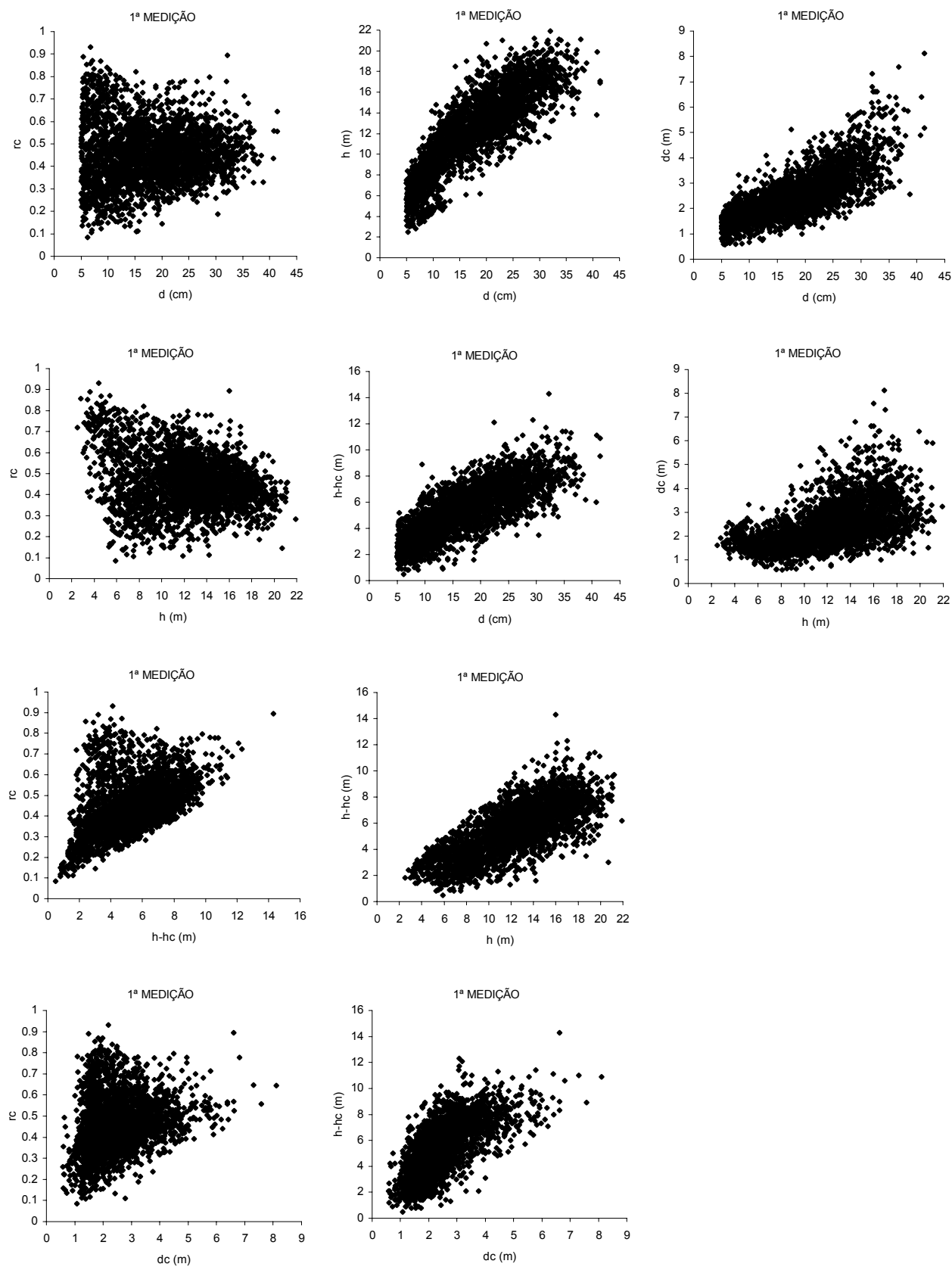


FIGURA 4.5. Gráficos das variáveis ao nível das árvores das parcelas de área de 1000 m² relativamente à altura da 1ª medição

A variabilidade dos dados é mais marcada nos gráficos da variável rc em relação às variáveis d , h , $h-hc$ e dc , como se confirma com as fracas correlações que rc apresenta com estas variáveis. Verifica-se que a variável rc apresenta-se muito variável nas árvores de pequenas dimensões tornando-se mais uniforme para as árvores de grandes dimensões. Ou seja, as árvores pequenas que têm proporções da copa elevadas são jovens e estão livres de competição e as árvores pequenas que apresentam proporções da copa baixas são árvores dominadas ou sem esperança de vida. Nesta árvores, o diâmetro é pequeno e desproporcionado em relação à altura total e a copa é pequena. Já as árvores grandes, por serem necessariamente também as mais velhas (vd. item 4.1.3.2., figura 4.8.), tendo tido uma situação privilegiada quanto à sua posição no copado e portanto também, ao nível competitivo, as suas proporções da copa aproximam-se dos valores típicos da sua dimensão e estatuto social, para as condições de densidade/lotação e estação dos povoamentos em que se desenvolvem.

Em termos gerais, a variabilidade observada nos dados, pode ser explicada pelas características:

- ao nível do povoamento: à qualidade da estação e densidade/lotação dos povoamento onde as árvores se desenvolvem e
- ao nível da árvore em si: à sua idade, ao seu potencial genético intrínseco e à competição intraespecífica a que estiveram sujeitas ao longo do tempo.

Tal pode ser observado, genericamente, consultando as tabelas relativas às matrizes de correlação apresentadas ao nível da árvore individual (vd. item 4.1.3.1., tabela 4.6. e item 4.1.3.2., tabela 4.12.) e ao nível do povoamento (vd. item 4.1.3.4., tabela 4.25.). E ainda, especificamente, consultando as tabelas relativas às matrizes de correlação apresentadas nos itens dedicados à modelação das diversas componentes do modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual. Por exemplo, a modelação da proporção da copa da árvore individual pode ser consultada no item 4.5.5. (Tabela 4.90. - matriz de correlação para a variável rc em relação às variáveis ao nível da árvore individual e ao nível do povoamento).

Na figura 4.6. apresentam-se os gráficos relativos à relação hipsométrica observada em cada uma das parcelas. Da análise dos gráficos observa-se que as relações hipsométricas têm evoluções distintas em cada parcela, com alturas de copado tendencialmente superiores ou inferiores consoante os casos, denotando diferentes condições de crescimento dos povoamentos. O ajustamento das curvas hipsométricas para cada uma das parcelas com vista à classificação da qualidade de estação através da relação altura-diâmetro (vd. capítulo 2, item 2.1.1.) pode ser consultado no item 4.5.1. (Tabela 4.52.).

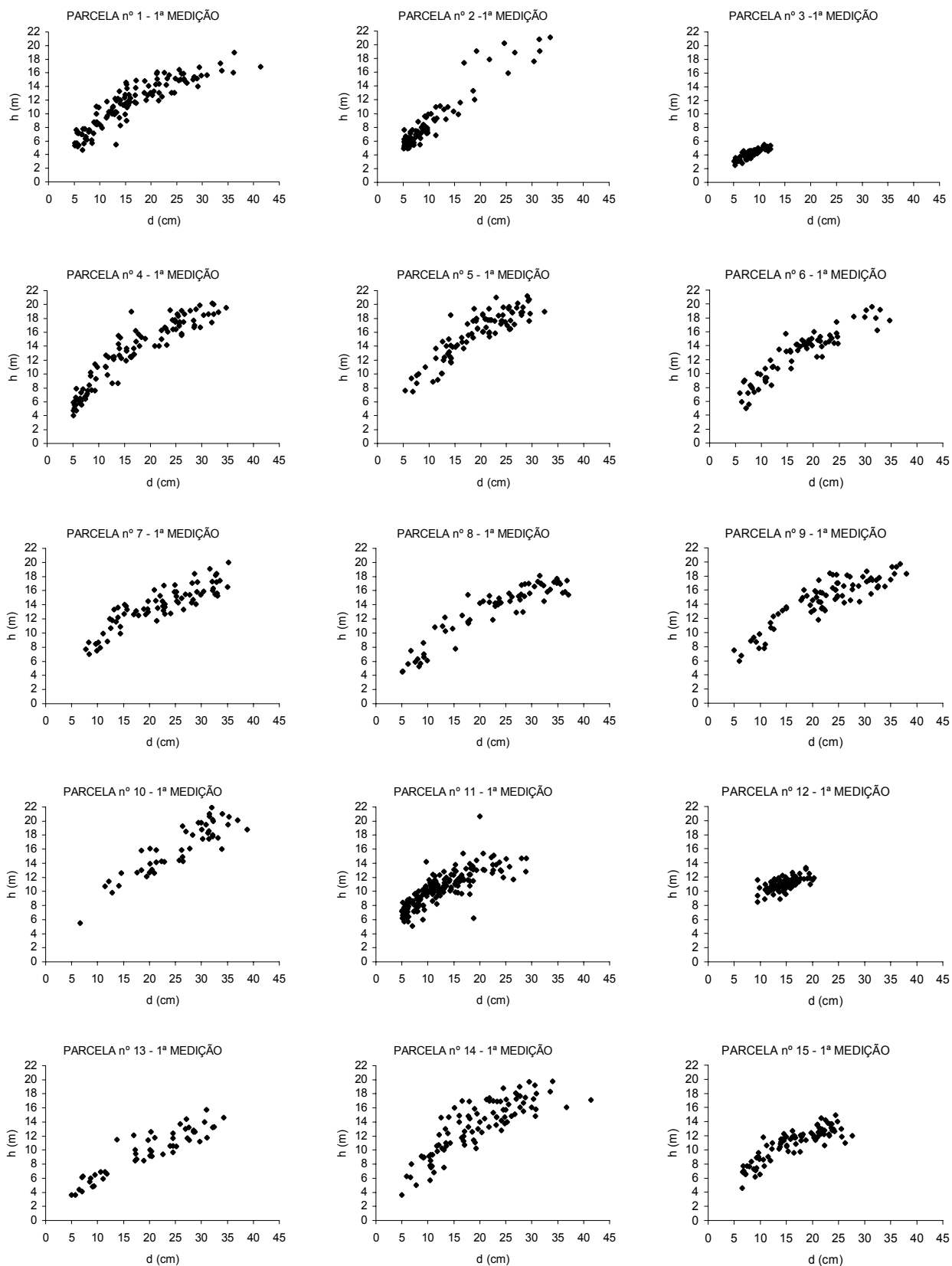


FIGURA 4.6. Gráficos da relação hipsométrica observada em cada uma das parcelas de área de 1000 m^2 relativamente à altura da 1ª medição

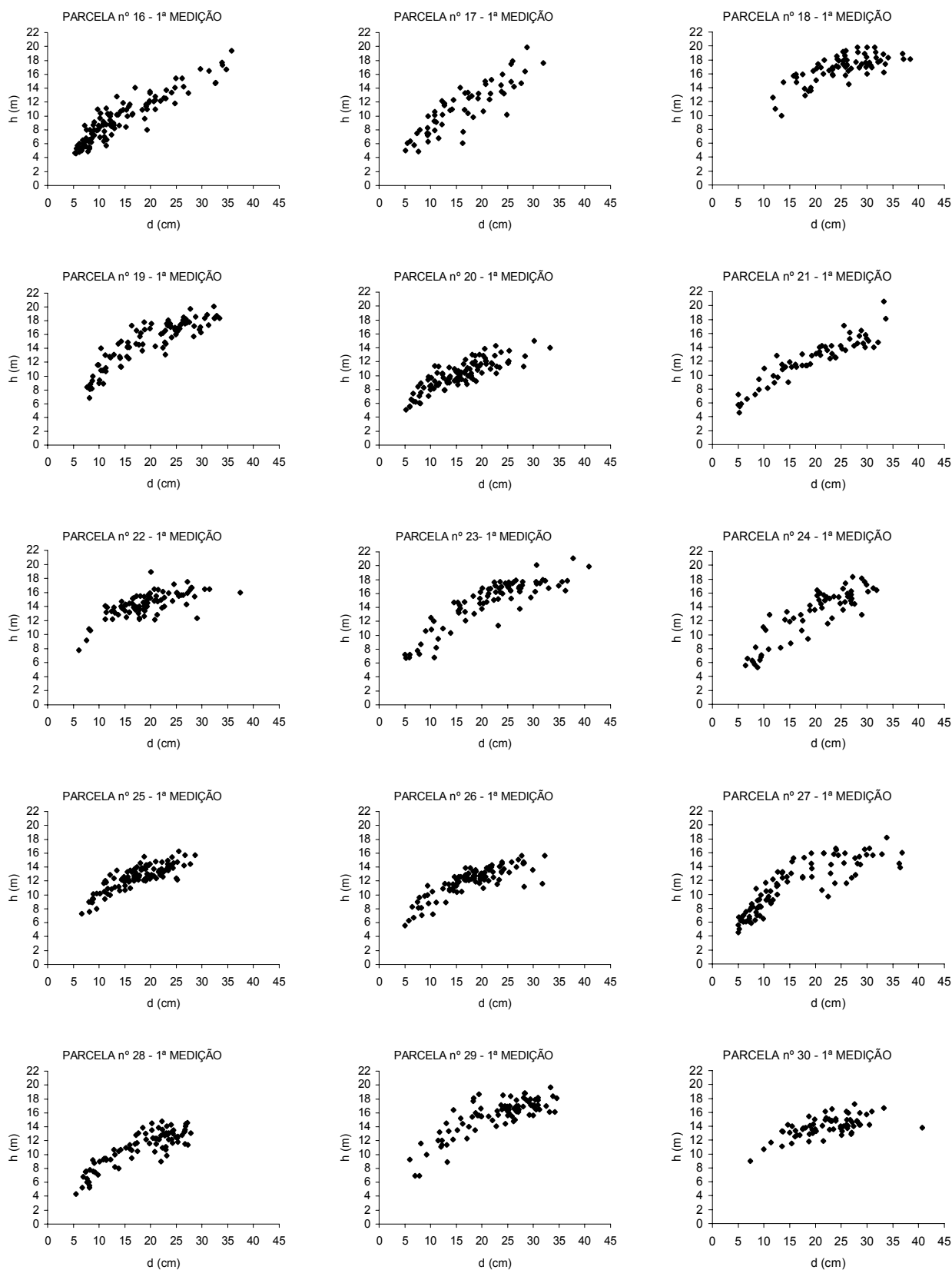


FIGURA 4.6. Gráficos da relação hipsométrica observada em cada uma das parcelas de área de 1000 m^2 relativamente à altura da 1ª medição (cont.)

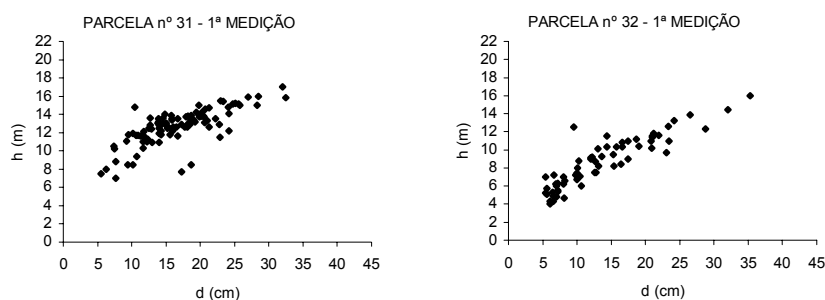


FIGURA 4.6. Gráficos da relação hipsométrica observada em cada uma das parcelas de área de 1000 m² relativamente à altura da 1ª medição (cont.)

4.1.3.2. Dados ao nível da árvore individual - árvores amostra

Na tabela que se segue apresenta-se uma síntese descritiva das variáveis medidas nas árvores amostra das parcelas. Os dados recolhidos nas árvores amostra à altura da 1ª medição das parcelas podem ser consultados no anexo II.

TABELA 4.7. Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores amostra medidas durante os três períodos de medição (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		Set96 - Mar97			Set97 - Mar98			Set98 - Mar99		
		<i>n</i> = 314			<i>n</i> = 306			<i>n</i> = 295		
Variável		Mín - Máx	Média	D.P.	Mín - Máx	Média	D.P.	Mín - Máx	Média	D.P.
<i>d</i>	cm	5.0 - 38.0	19.0	8.0	5.6 - 38.6	19.7	8.0	5.7 - 39.7	19.9	7.9
<i>h</i>	m	2.8 - 21.1	12.9	3.7	4.2 - 20.8	13.0	3.6	4.5 - 20.7	13.2	3.5
<i>hc</i>	m	0.4 - 13.4	7.2	2.6	1.0 - 14.2	7.7	2.8	0.8 - 14.0	7.6	2.7
<i>rc</i>	—	0.11 - 0.87	0.45	0.1	0.12 - 0.81	0.41	0.1	0.05 - 0.88	0.43	0.1
<i>dc</i>	m	0.7 - 7.3	2.6	1.0	0.9 - 7.3	2.7	1.1	0.7 - 8.6	3.4	1.5
<i>t</i> 1.3	anos	6 - 52	31	2.3	7 - 53	31	2.3	8 - 54	31	2.3
<i>t</i>	anos	16 - 64	42	10.0	17 - 65	41	10.0	18 - 66	42	9.9
<i>id</i> 10	cm.ano ⁻¹	0.12 - 1.42	0.51	0.2	0.32 - 1.28*	0.70	0.3	-	-	-
<i>id</i> 5	cm.ano ⁻¹	0.11 - 1.55	0.49	0.2	0.34 - 1.02*	0.62	0.2	-	-	-
<i>ih</i> 10	m.ano ⁻¹	0.09 - 0.79	0.36	0.1	0.27 - 0.90*	0.61	0.2	-	-	-
<i>ih</i> 5	m.ano ⁻¹	0.06 - 0.90	0.34	0.1	0.24 - 1.14*	0.62	0.2	-	-	-

Legenda: * 1ª medição das parcelas nº 31 e nº 32, em substituição das parcelas nº 7 e nº 10 sujeitas a corte.

Nas tabelas 4.8. e 4.9. identificam-se as árvores amostra em cada parcela e correspondente distribuição pelas classes de frequência diamétrica (códigos) relativamente à altura da 1ª medição.

TABELA 4.8. Representação das árvores amostra das parcelas de área de 1000 m² à altura da 1ª medição

		Set 96 - Mar 97							
Parcela	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	
nº	1	2	3	4	5	6	7	8	n
1	x	x	x	x	x	•	•	•	10
2	x	x	x	•	•	x	-	-	10
3	x	x	-	-	-	-	-	-	10
4	x	x	x	x	x	•	-	-	10
5	x	x	x	x	x	•	-	-	10
6	x	x	x	x	•	•	-	-	10
7	x	x	x	x	x	x	•	-	10
8	x	x	x	•	x	x	x	-	10
9	x	x	x	x	x	x	x	-	14
10	•	x	•	x	x	x	x	-	10
11	x	x	x	x	x	-	-	-	10
12	x	x	x	•	-	-	-	-	10
13	x	x	x	x	x	x	-	-	11
14	•	x	x	x	x	x	•	•	10
15	x	x	x	x	•	-	-	-	10
16	x	x	x	x	x	x	x	-	13
17	x	x	x	x	x	•	-	-	10
18	-	x	x	x	x	x	•	-	10
19	x	x	x	x	x	x	-	-	12
20	x	x	x	x	x	•	-	-	10
21	x	x	x	x	x	x	-	-	11
22	x	x	x	x	x	•	•	-	10
23	•	x	x	x	x	x	x	•	10
24	•	x	x	x	x	•	-	-	10
25	x	x	x	x	x	-	-	-	10
26	x	x	x	x	x	•	-	-	10
27	x	x	x	x	x	x	•	-	12
28	x	x	x	x	x	-	-	-	10
29	x	x	x	x	x	x	-	-	11
30	•	x	x	x	x	x	-	•	10
31	x	x	x	x	x	x	-	-	11
32	x	x	x	x	x	x	x	-	11

Legenda: x códigos existentes na parcela de 1000 m² representados pelas árvores amostras; • códigos existentes na parcela de 1000 m² não representados pelas árvores amostras; - código inexistente nas parcelas de 1000 m².

TABELA 4.9. Identificação das árvores amostra e sua distribuição por códigos

<i>Parcela n°</i>		<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>		<i>Parcela n°</i>		<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>
	<i>n°</i>	1	2	3	4	5	6	7			<i>n°</i>	1	2	3	4	5	6	7
1	3		x						4	5					x			
	4			x						9		x						
	9		x							10				x				
	17	x								11						x		
	20			x						15		x						
	26				x					32						x		
	27				x					55	x							
	38	x								61					x			
	75					x				86	x							
	102					x				98				x				
2	5	x							5	2						x		
	7	x								3							x	
	16	x								11					x			
	17		x							14					x			
	18	x								18					x			
	20		x							37				x				
	22			x						63	x							
	37		x							67		x						
	79						x			70				x				
	84						x			84		x						
3	7	x							6	2					x			
	9	x								6				x				
	15		x							10	x							
	22		x							13				x				
	24	x								17	x							
	26	x								19				x				
	31	x								27		x						
	47		x							30					x			
	53		x							38					x			
	59		x							55		x						

TABELA 4.9. Identificação das árvores amostra e sua distribuição por códigos (cont.)

Parcela nº		cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.		Parcela nº		cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.
	nº	1	2	3	4	5	6	7			nº	1	2	3	4	5	6	7
7	2				x					10	1							x
	4					x					5				x			
	9			x							9		x					
	12		x								17					x		
	19					x					22						x	
	24				x						27				x			
	26		x								30						x	
	49		x								36						x	
	52						x				39		x					
	54						x				49					x		
8	4			x						11	1		x					
	11							x			2				x			
	13	x									3	x						
	16						x				13	x						
	17	x									16		x					
	18						x				39			x				
	19		x								45			x				
	25					x					64					x		
	28					x					114				x			
	50					x					147					x		
9	7			x						12	1			x				
	9				x						6			x				
	12							x			11			x				
	13		x								31		x					
	18	x									33		x					
	19	x									37		x					
	21							x			44	x						
	23				x						45			x				
	29					x				53	x							
	37			x							57		x					
	40						x											
	52		x															
	62						x											
	80					x												

TABELA 4.9. Identificação das árvores amostra e sua distribuição por códigos (cont.)

Parcela nº		cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	Parcela nº		cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.
	nº	1	2	3	4	5	6	7		nº	1	2	3	4	5	6	7
13	7	x							16	15		x					
	18			x						25				x			
	21		x							43	x						
	25						x			45	x						
	26	x								47		x					
	29						x			55			x				
	30				x					65				x			
	33					x				70						x	
	35					x				71					x		
	44				x					76					x		
	47			x						87							x
										101						x	
										110			x				
14	1				x				17	1					x		
	3					x				4	x						
	4				x					8			x				
	12					x				11				x			
	19			x						14	x						
	34						x			24		x					
	39			x						29			x				
	87		x							34		x					
	96		x							49				x			
	97		x							52		x					
15	2		x						18	1				x			
	5				x					2					x		
	6				x					3					x		
	7				x					7						x	
	16		x							8			x				
	24			x						16				x			
	35			x						36						x	
	44	x								40		x					
	48	x								43		x					
										48			x				

TABELA 4.9. Identificação das árvores amostra e sua distribuição por códigos (cont.)

Parcela nº		cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	Parcela nº		cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.
	nº	1	2	3	4	5	6	7		nº	1	2	3	4	5	6	7
19	1	x							22	6			x				
	3		x							9			x				
	12				x					14			x				
	14		x							22				x			
	15			x						28					x		
	31			x						32				x			
	40					x				36		x					
	42					x				39					x		
	48						x			48		x					
	59	x								60	x						
	68						x		23	3					x		
	82				x					9							x
20	1				x					24						x	
	2			x						29			x				
	5				x					32		x					
	8		x							37					x		
	10	x								54					x		
	12	x								56				x			
	17			x						57		x					
	28			x						77							x
	41		x						24	16				x			
	93					x				17					x		
21	5			x						19			x				
	14				x					21		x					
	15				x					24		x					
	16	x								26			x				
	23					x				34					x		
	26						x			36				x			
	31					x				39					x		
	35	x								46				x			
	38		x														
	41			x													
	53		x														

TABELA 4.9. Identificação das árvores amostra e sua distribuição por códigos (cont.)

Parcela nº		cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	Parcela nº		cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.	cod.
	nº	1	2	3	4	5	6	7		nº	1	2	3	4	5	6	7
25	3			x					28	1	x						
	5		x							2				x			
	10			x						5					x		
	11				x					6				x			
	15				x					7	x						
	17	x								21					x		
	22	x								27		x					
	34					x				29			x				
	51		x							31			x				
	106					x				48		x					
26	3			x					29	1					x		
	7		x							2					x		
	16			x						6			x				
	18				x					11						x	
	32				x					13				x			
	35		x							14						x	
	43					x				18			x				
	50					x				20		x					
	80	x								27				x			
	87	x								29	x						
27	3		x						30	35		x					
	9				x					2					x		
	11			x						3				x			
	16						x			6						x	
	20	x								10						x	
	28		x							12				x			
	32			x						14					x		
	38				x					23			x				
	50						x			31			x				
	57					x				34		x					
	72	x								65		x					
	92					x											

TABELA 4.9. Identificação das árvores amostra e sua distribuição por códigos (cont.)

<i>Parcela nº</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>
<i>nº</i>	1	2	3	4	5	6	7
31	1			x			
	2		x				
	4	x					
	5	x					
	13	x					
	16			x			
	19		x				
	24				x		
	65	x					
	69				x		
	87					x	

<i>Parcela nº</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>	<i>cod.</i>
<i>nº</i>	1	2	3	4	5	6	7
32	1				x		
	2			x			
	3	x					
	8		x				
	11	x					
	12						x
	14	x					
	22	x					
	24			x			
	32		x				
	57					x	

Da análise da tabela 4.8. é possível verificar que as árvores amostra seleccionadas em cada parcela nem sempre abrangem todas as classes de frequência diamétrica (códigos) representadas nas parcelas de área de 1000 m² (vd. item 4.1.3.1., figura 4.4. - histogramas de frequências diamétricas) o que se justifica por acontecer essencialmente nos códigos mais pobremente representados na parcela e por a selecção ter sido realizada na sub parcela concêntrica de área de 500 m² podendo estas classes não existirem nessa área.

Na tabela 4.10. identificam-se as árvores amostra, que ao contrário do previsto no protocolo (vd. capítulo 3, item 3.2.2.), foram seleccionadas fora da sub parcela concêntrica de área de 500 m² (raio=12.62 m). Este facto, levou à eliminação destas árvores da amostra utilizada para efeitos da avaliação da competição intraespecífica e que se apresenta no item 4.5.2.2.

TABELA 4.10. Identificação das árvores amostra seleccionadas fora da sub parcela concêntrica de 500 m²

<i>Parcela nº</i>	<i>nº</i>	<i>dist</i>	<i>Parcela nº</i>	<i>nº</i>	<i>dist</i>	<i>Parcela nº</i>	<i>nº</i>	<i>dist</i>
9	18	15	31	1	13.34	32	1	15.25
	19	12.8		2	15.1		2	16.95
				4	13.9		22	16.22
				5	14.9		24	12.68
				16	13.6		32	15.5
				24	13.35		57	16.65
				65	12.71			
				87	17.25			

Legenda: *dist* - distância do centro da parcela à árvore.

TABELA 4.11. Identificação das árvores amostra ao longo dos três períodos de medição

[illegible]

TABELA 4.11. Identificação das árvores amostra ao longo dos três períodos de medição (cont.)

Parcela 96/97 97/98 98/99				Parcela 96/97 97/98 98/99				Parcela 96/97 97/98 98/99			
nº		nº		nº		nº		nº		nº	
11	1	14	1	17	1			20	1		
	2		3		4				2		
	3		4		8				5		
	13		12		11				8		
	16		19		14				10		
	39		34		24				12		
	45		39		29				17		
	64		87		34				28		
	114		96		49				41		
	147		97		52				93		
12	1	15	2	18	1			21	5		
	6		5		2		x		14		
	11		6		3		x		15		
	31		7		7		x		16		
	33		16		8				23		
	37		24		16				26		
	44		35		36		x		31		
	45		44		40		x		35		
	53		48		43	x	x		38		
	57		49		48				41		
13	7	16	15	19	1				53		
	18		25		3		x	22	6		
	21		43	x	12				9		
	25		45		14				14		
	26		47		15				22		
	29		55		31				28		
	30		65		40				32		
	33		70		42		x		36		
	35		71		48		x		39		
	44		76		59				48		
	47		87		68		x		60	x	x
			101		82						
			110								

TABELA 4.11. Identificação das árvores amostra ao longo dos três períodos de medição (cont.)

Parcela	96/97	97/98	98/99	Parcela	96/97	97/98	98/99	Parcela	96/97	97/98	98/99	Parcela	96/97	97/98	98/99
nº	nº			nº	nº			nº	nº			nº	nº		
23	3			26	3			29	1			32	-	1	
	9				7				2				-	2	
	24				16				6				-	3	
	29				18				11				-	8	
	32				32				13				-	11	
	37				35				14				-	12	
	54				43				18				-	14	
	56				50				20				-	22	
	57				80				27				-	24	
	77				87				29				-	32	
24	16			27	3				35				-	57	
	17				9			30	2						
	19				11				3						
	21				16				6						
	24				20				10						
	26				28				12						
	34				32				14						
	36				38				23						
	39				50				31						
	46				57				34						
25	3				72				65						
	5	x	x		92			31	-	1					
	10			28	1				-	2					
	11				2				-	4					
	15				5				-	5					
	17	x	x		6				-	13					
	22	x	x		7				-	16					
	34				21				-	19					
	51				27				-	24					
106					29				-	65					
					31				-	69					
					48				-	87					

Legenda: x - árvores amostra sujeitas a corte ou a mortalidade.

Da análise das tabela 4.7. e tabela 4.11. constata-se que o conjunto inicial de árvores amostra com dados relativos a 314 árvores em 96/97, se reduziu para 306 árvores em 97/98 e

depois para 295 árvores em 98/99, devido à ocorrência de cortes e de mortalidade nas parcelas.

Na tabela 4.12. apresenta-se a matriz de correlação para as variáveis ao nível das árvores amostra, à altura da 1ª medição.

TABELA 4.12. Matriz de correlação para as variáveis ao nível das árvores amostra seleccionadas à altura da 1ª medição

	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>hc</i>	<i>rc</i>	<i>t1.3</i>	<i>id10</i>	<i>id5</i>	<i>ih10</i>	<i>ih5</i>	<i>dc</i>
<i>d</i>	1									
<i>h</i>	0.834249	1								
<i>hc</i>	0.53941418	0.83713306	1							
<i>rc</i>	0.09584932	-0.21707024	-0.67974313	1						
<i>t1.3</i>	0.71531384	0.71022549	0.66641706	-0.30836481	1					
<i>id10</i>	0.45539883	0.30832575	0.01286284	0.4038982	-0.05541865	1				
<i>id5</i>	0.32407639	0.10678442	-0.14136977	0.48510986	-0.14597788	0.9277337	1			
<i>ih10</i>	0.14745771	0.16189292	-0.10327445	0.39580189	-0.25021856	0.41948053	0.35238103	1		
<i>ih5</i>	0.13175293	0.06848403	-0.18622846	0.46907643	-0.21576412	0.34114884	0.38012847	0.83674297	1	
<i>dc</i>	0.79159712	0.546638	0.19438487	0.31482992	0.45351892	0.47651914	0.38452905	0.23828443	0.23428309	1

Na figura 4.7. apresentam-se os gráficos das variáveis *d*, *h* e *rc* em relação à variável *t1.3* para as árvores amostra à altura da 1ª medição.

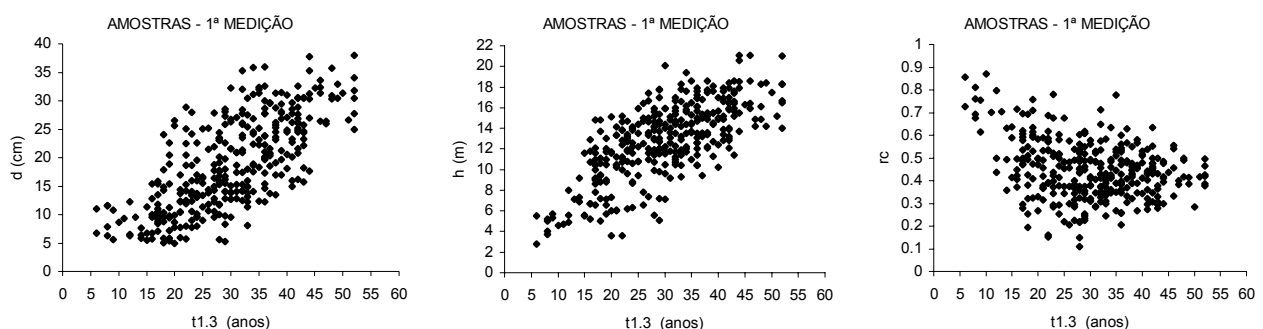


FIGURA 4.7. Gráficos das variáveis *d*, *h* e *rc* em relação à variável *t1.3* ao nível das árvores amostra à altura da 1ª medição

Na medida em que o conceito de idade média perde um pouco o seu sentido nos povoamentos de estrutura irregular, apresentam-se na tabela 4.13. a idade média, a idade média ao 1.3 m e valores mínimo, máximo e amplitude de variação das idades ao 1.3 m das árvores amostras em cada parcela à altura da 1ª medição. Da análise da tabela 4.13. e da

tabela 4.1. (vd. item 4.1.1.) observa-se uma variação de idades que vai desde os 6 anos até aos 33 anos, situando-se em média nos 19 anos.

TABELA 4.13. Idade média, idade ao 1.3 m média, valores mínimo, máximo e amplitude de variação das idades das árvores amostra em cada parcela à altura da 1ª medição

Parcela nº	$\bar{t}$	$\bar{t}_{1.3}$	$t_{1.3min}$	$t_{1.3max}$	Δt
1	36	25	17	32	15
2	36	24	13	46	33
3	18	8	6	12	6
4	44	32	22	43	21
5	40	30	22	41	19
6	39	28	18	34	16
7	51	39	24	49	25
8	36	30	17	39	22
9	48	39	21	52	31
10	45	42	33	52	19
11	27	19	14	23	9
12	28	18	16	22	6
13	45	34	20	42	22
14	35	29	22	36	14
15	39	27	19	32	13
16	39	28	17	37	20
17	41	33	18	40	22
18	53	41	27	52	25
19	44	32	20	42	22
20	46	34	21	42	21
21	47	38	25	51	26
22	35	23	14	28	14
23	49	38	27	44	17
24	46	35	21	42	21
25	34	25	17	32	15
26	38	28	23	32	9
27	40	28	16	41	25
28	45	33	16	42	26
29	52	40	33	52	19
30	53	43	28	52	24
31	33	22	12	32	20
32	35	24	9	35	26

Na figura 4.8. apresentam-se os gráficos da relação das variáveis d e $t_{1.3}$ para as árvores amostras de cada parcela à altura da 1ª medição.

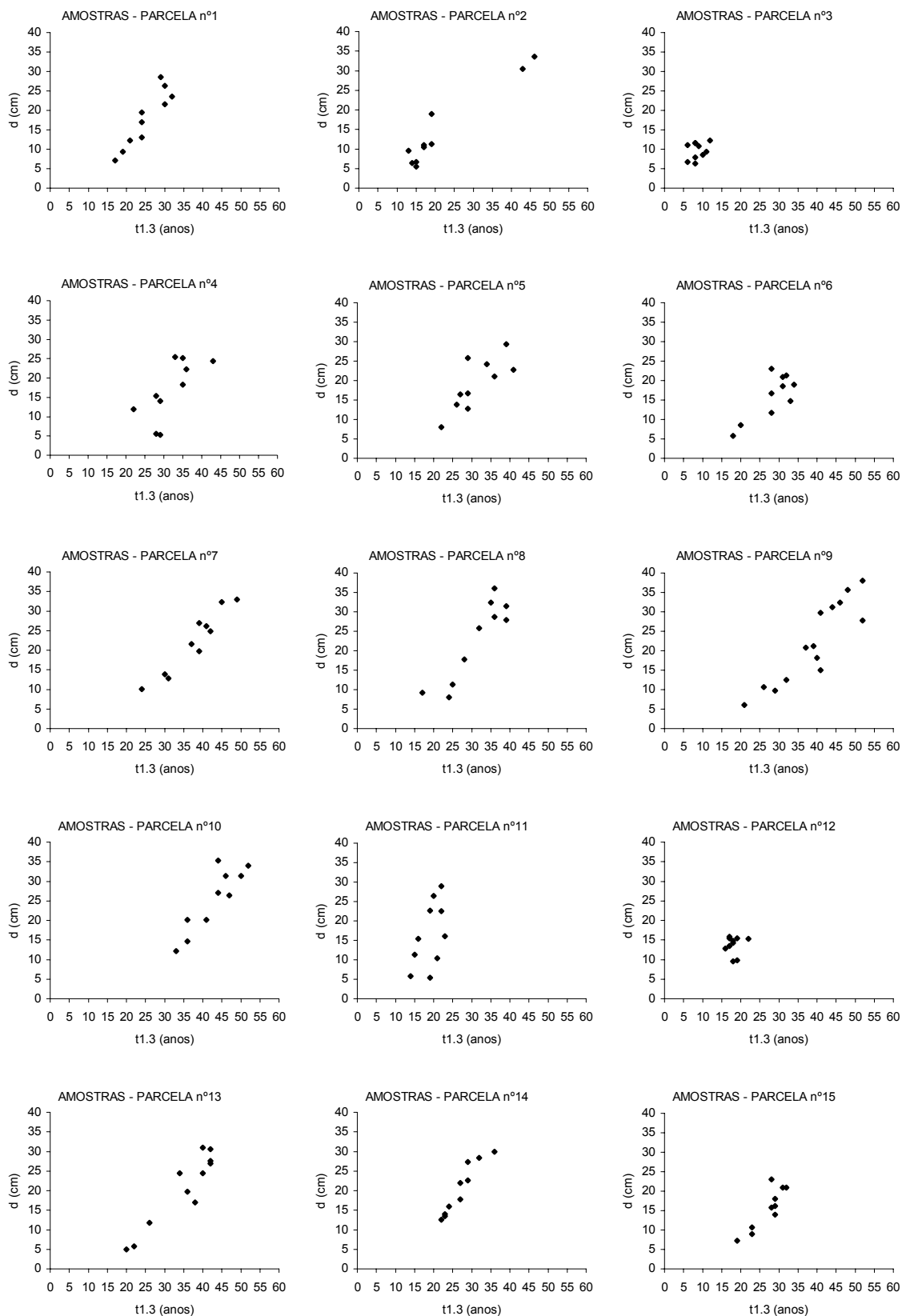


FIGURA 4.8. Gráficos da relação das variáveis d e $t_{1.3}$ ao nível das árvores amostra para cada parcela à altura da 1ª medição

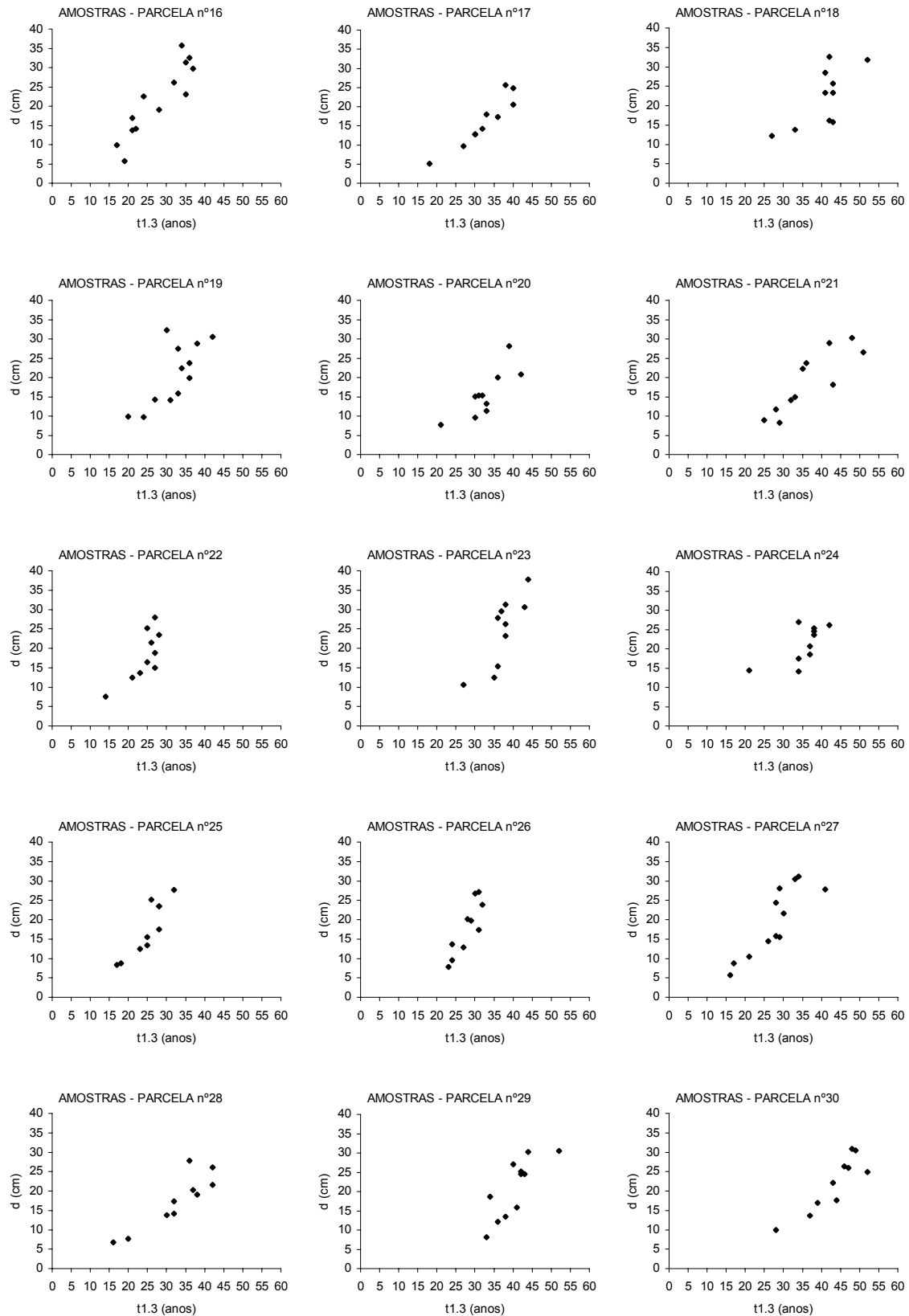


FIGURA 4.8. Gráficos da relação das variáveis d e $t_{1.3}$ ao nível das árvores amostra para cada parcela à altura da 1ª medição (cont.)

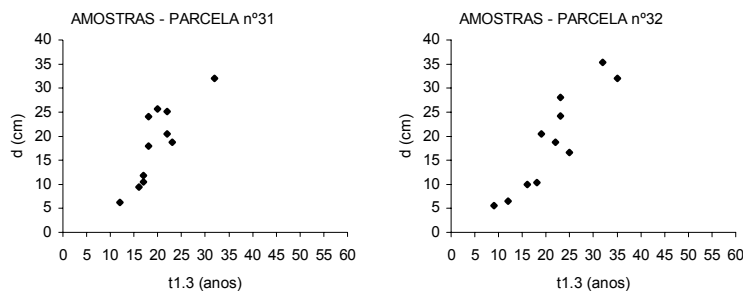


FIGURA 4.8. Gráficos da relação das variáveis d e $t1.3$ ao nível das árvores amostra para cada parcela à altura da 1ª medição (cont.)

Da análise da tabela 4.12. e figura 4.7. constata-se a correlação positiva, mais menos elevada, da variável $t1.3$ com as variáveis d e h e a correlação negativa, fraca, com a variável rc . Ora, a idade da árvore está directamente relacionada com as suas dimensões. Porém, da análise da figura 4.7. observa-se alguma variabilidade nos dados, ou seja árvores com a mesma idade apresentam dimensões distintas, o que pode ser justificado novamente pelas características diferenciadoras:

- ao nível do povoamento: à qualidade da estação e densidade/lotação dos povoamento onde as árvores se desenvolvem e
- ao nível da árvore em si: ao seu potencial genético intrínseco e à competição intraespecífica a que estiveram sujeitas ao longo do tempo.

Da análise da figura 4.8., gráficos da relação das variáveis d e $t1.3$ em cada parcela, verifica-se que a dimensão diamétrica da árvore é consequência, essencialmente, da idade da árvore e não de um crescimento diferenciado. Assim, uma árvore é dominante não pelo seu potencial produtivo superior relativamente às outras árvores mas sim pela sua idade. A análise das árvores dominantes será apresentada no item 4.1.3.4. (vd. tabela 4.22. e figura 4.15.) e no item 4.5.2.2. (vd. figura 4.39.).

No item 4.5.3. apresenta-se a modelação da idade da árvore individual onde se pode consultar a matriz de correlação para a variável t em relação às variáveis ao nível da árvore individual e ao nível do povoamento (Tabela 4.82.).

4.1.3.3. Dados ao nível da árvore individual - crescimento

Na tabela 4.14. apresenta-se uma síntese descritiva das variáveis relativas aos crescimentos observados nas árvores das parcelas de área de 1000 m² nos dois períodos de crescimento (Set96-Mar97 a Set97-Mar98 e Set97-Mar98 a Set98-Mar99).

TABELA 4.14. Síntese descritiva das variáveis relativas ao crescimento observado nas árvores das parcelas de área de 1000 m² nos dois períodos de crescimento (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		Set96-Mar97				Set97-Mar98			
		a				a			
		Set97-Mar98				Set98-Mar99			
		(28 parcelas)				(30 parcelas)			
Variável		n	Min - Máx	Média	D.P.	n	Min - Máx	Média	D.P.
id	cm.ano ⁻¹	2391	-9.6 - 12.4	1.0	0.97	2506	-11.8 - 10.0	0.4	0.79
ih	m.ano ⁻¹	2391	-8.8 - 6.4	0.3	0.76	2506	-10.0 - 9.1	0.3	0.79
ihc	m.ano ⁻¹	2391	-7.1 - 6.6	0.8	1.24	2506	-11.0 - 6.6	0.02	1.23
irc	—	2391	-0.53 - 0.42	-0.05	0.10	2506	-0.53 - 0.52	0.01	0.10
idc	m.ano ⁻¹	2391	-2.7 - 2.4	0.1	0.38	2506	-3.8 - 4.6	0.6	0.89
iv	m ³ .ano ⁻¹	2391	-0.200097 - 0.382896	0.024625	0.03	2506	-0.237776 - 0.620799	0.011136	0.03

Nota: número total de árvores das medições de Set96-Mar97: n=2619, de Set97-Mar98: n=2580 e de Set98-Mar99: n=2517.

Da análise da tabela 4.14. constata-se a ocorrência de erros de medição, associados a um valor excessivamente grande no período precedente ou antecedente, resultando em crescimentos negativos e possivelmente também, positivos demasiado grandes (vd. figura 4.9.). No caso concreto, a execução das medições de campo por equipas diferentes nos três períodos de medição favoreceu a ocorrência destes “outliers”, assim como, a utilização de um intervalo pequeno entre medições sucessivas (de 1 ano) em que os valores dos crescimentos podem ser mais pequenos que os erros de medição associados, como já se havia referido no capítulo 3, item 3.2.4.

Na tabela 4.15. apresenta-se uma síntese descritiva das variáveis relativas aos crescimentos observados nas árvores das parcelas de área de 1000 m² nos dois períodos de crescimento (Set96-Mar97 a Set97-Mar98 e Set97-Mar98 a Set98-Mar99), após a remoção apenas dos “outliers” negativos e nulos. Assim, os valores expressos na tabela 4.15. devem ser analisados com alguma reserva, já que os “outliers” positivos extremos não foram eliminados, assim como, outros possíveis “outliers” positivos, originando uma sobre avaliação dos valores médios das variáveis em questão.

TABELA 4.15. Síntese descritiva das variáveis relativas ao crescimento observado nas árvores das parcelas de área de 1000 m² nos dois períodos de crescimento (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		Set96-Mar97				Set97-Mar98			
		a				a			
		Set97-Mar98				Set98-Mar99			
		(28 parcelas)				(30 parcelas)			
Variável		n	Min - Máx	Média	D.P.	n	Min - Máx	Média	D.P.
<i>id</i>	cm.ano ⁻¹	2381	0.1 - 12.4	1.1	0.83	2068	0.1 - 10.0	0.6	0.64
<i>ih</i>	m.ano ⁻¹	1993	0.1 - 6.4	0.5	0.47	1913	0.1 - 9.1	0.6	0.58
<i>ihc</i>	m.ano ⁻¹	1773	0.1 - 6.6	1.3	0.91	1268	0.1 - 6.6	0.9	0.76
<i>irc</i>	—	717	0.00 - 0.42	0.06	0.06	1343	0.00 - 0.52	0.08	0.07
<i>idc</i>	m.ano ⁻¹	1519	0.0 - 2.4	0.3	0.27	1904	0.0 - 4.6	0.9	0.71
<i>iv</i>	m ³ .ano ⁻¹	2288	0.000008 - 0.382896	0.026693	0.03	2101	0.000003 - 0.620799	0.016432	0.02

Nota: número total de árvores das medições de Set96-Mar97: n=2619, de Set97-Mar98: n=2580 e de Set98-Mar99: n=2517.

No entanto, para efeitos de comparação dos crescimentos anuais em diâmetro e altura total observados nos dois períodos de crescimento em relação aos crescimentos periódicos anuais obtidos da realização das verrumadas e da contagem dos verticilos (vd. tabelas 4.18. a 4.20.), eliminaram-se os “outliers” considerando-se biologicamente impossíveis os valores de $id \leq 0$ e $id > 1.6 \text{ cm.ano}^{-1}$ e de $ih \leq 0$ e $ih > 1.2 \text{ m.ano}^{-1}$, conforme critérios fundamentados, anteriormente descritos no capítulo 3, item 3.2.4.

De igual modo, na modelação do crescimento em diâmetro da árvore individual, que se apresenta no item 4.5.2.3., não foram considerados na amostra os valores de $id \leq 0$ e $id > 1.6 \text{ cm.ano}^{-1}$.

Na tabela 4.16. apresenta-se a matriz de correlação, após a remoção dos “outliers” negativos e nulos, para as variáveis ao nível das árvores das parcelas de área de 1000 m² quanto aos crescimentos em diâmetro e altura total nos dois períodos de crescimento em relação às variáveis medidas/calculadas no início, respectivamente, de cada um desses períodos, i.e. de Set96-Mar97 e Set97-Mar98. Pretende-se com esta tabela obter uma ideia de como as variáveis da árvore se correlacionam com os crescimentos em diâmetro e altura total.

No item 4.5.2.2. apresenta-se a matriz de correlação para o crescimento em diâmetro, sem os valores de $id \leq 0$ e $id > 1.6 \text{ cm.ano}^{-1}$, em relação às variáveis ao nível da árvore individual e ao nível do povoamento, designadamente quanto às variáveis que avaliam a competição intraespecífica (vd. tabelas 4.66. a 4.69. e 4.75. a 4.77.).

TABELA 4.16. Matriz de correlação para as variáveis ao nível das árvores das parcelas de área de 1000 m² quanto aos crescimentos nos dois períodos de crescimento em relação às variáveis medidas ou calculadas no início, respectivamente, de cada um desses períodos

	1996/97	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>hc</i>	<i>rc</i>	<i>dc</i>
	<i>d</i>	1				
	<i>h</i>	0.85333532	1			
	<i>hc</i>	0.6273694	0.86635574	1		
	<i>rc</i>	0.02025858	-0.21383193	-0.63389962	1	
	<i>dc</i>	0.78090148	0.54854443	0.26892698	0.24082107	1
1º Período	<i>id</i>	0.12340823	0.06765112	-0.03792921	0.26917942	0.17908189
crescimento	<i>ih</i>	0.05230355	-0.04740808	-0.03224173	0.01748237	0.05107824
	1997/98	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>hc</i>	<i>rc</i>	<i>dc</i>
	<i>d</i>	1				
	<i>h</i>	0.8472153	1			
	<i>hc</i>	0.62287885	0.87526101	1		
	<i>rc</i>	0.08132275	-0.18173859	-0.59646626	1	
	<i>dc</i>	0.79122967	0.56263395	0.28571562	0.26545921	1
2º Período	<i>id</i>	0.07357573	-0.03080276	-0.08005787	0.21679165	0.04408468
crescimento	<i>ih</i>	-0.08184713	-0.19727067	-0.19474047	0.17374639	-0.03836867

Da análise da tabela 4.16. observa-se que os crescimentos em diâmetro e altura total nos dois períodos de crescimento se correlacionam fracamente com as variáveis da árvore. Não obstante, no caso do crescimento em diâmetro é de considerar alguma importância da proporção da copa que a árvore apresenta no início do período de crescimento. De facto, quanto maior é a copa da árvore maior é a produção de fotoassimilados que serão utilizados no crescimento da árvore. Por outro lado, os crescimentos em diâmetro e em altura total dependem da idade da própria árvore, apresentando um padrão típico ao longo da vida da árvore (vd. capítulo 2, figura 2.1.), como se pode confirmar da análise da matriz de correlação ao nível das variáveis das árvores amostra *id10*, *id5*, *ih10* e *ih5* em relação a *t1.3* (vd. item 4.1.3.2., tabela 4.12.), observando-se que os crescimentos são menos intensos à medida que a árvore envelhece (vd. também, item 4.1.3.4., tabela 4.25. - ao nível da árvore média e item 4.5.2.2., tabela 4.66.). A importância da idade na intensidade do crescimento é mais notória no crescimento em altura total do que no crescimento em diâmetro, denotando neste último a influência de outros factores, como a competição intraespecífica (idem, tabela 4.12. e tabela 4.25.).

Para a visualização dos outliers” relativos aos dados do crescimento em diâmetro e altura total em cada um dos períodos de crescimento, na figura 4.9. apresentam-se os gráficos, sem a remoção dos “outliers”, das variáveis *id* e *ih* nos dois períodos de crescimento

em relação às variáveis d e rc , respectivamente, no início de cada um dos períodos medição, para a globalidade dos dados ao nível das árvores das parcelas de área de 1000 m².

Para uma análise mais cuidada dos “outliers”, nas figuras 4.10. e 4.11. apresentam-se respectivamente, os gráficos para cada uma das parcelas da relação das variáveis id e d e da relação das variáveis id e rc . Nestes gráficos optou-se pela escala automática, de forma a:

- ❑ proporcionar uma visualização mais detalhada do padrão dos crescimentos em diâmetro das árvores de cada parcela e
- ❑ favorecer a análise visual dos “outliers”, para uma averiguação cuidada da sua fonte e validade, já que nem todos os “outliers” são causados por erro, e sua posterior eliminação.

Da análise das tabelas 4.14. e 4.15. e figuras 4.9. a 4.11. é possível observar que ocorreram mais “outliers” negativos durante o 2º período de crescimento. Por outro lado, no 1º período de crescimento todas as parcelas apresentam “outliers” positivos extremos superiores aos considerados neste trabalho como biologicamente possíveis. No 2º período de crescimento, nalgumas parcelas os dados não excedem esse valor limite.

Da análise das figuras 4.10. e 4.11. verifica-se que os dados dos crescimentos em diâmetro apresentam grande variabilidade, sugerindo mais uma vez, a influência de outros factores, como:

- ❑ ao nível do povoamento: à qualidade da estação e densidade/lotação dos povoamento onde as árvores se desenvolvem e
- ❑ ao nível da árvore em si: à sua idade, ao seu potencial genético intrínseco e à competição intraespecífica a que estiveram sujeitas ao longo do tempo.

A modelação do crescimento em diâmetro da árvore individual apresenta-se no item 4.5.2.3. No item 4.5.2.2. apresenta-se o estudo da competição intraespecífica onde se podem consultar as matrizes de correlação para o crescimento em diâmetro em relação às variáveis ao nível da árvore individual e ao nível do povoamento (vd. tabelas 4.66. a 4.69. e 4.75. a 4.77.).

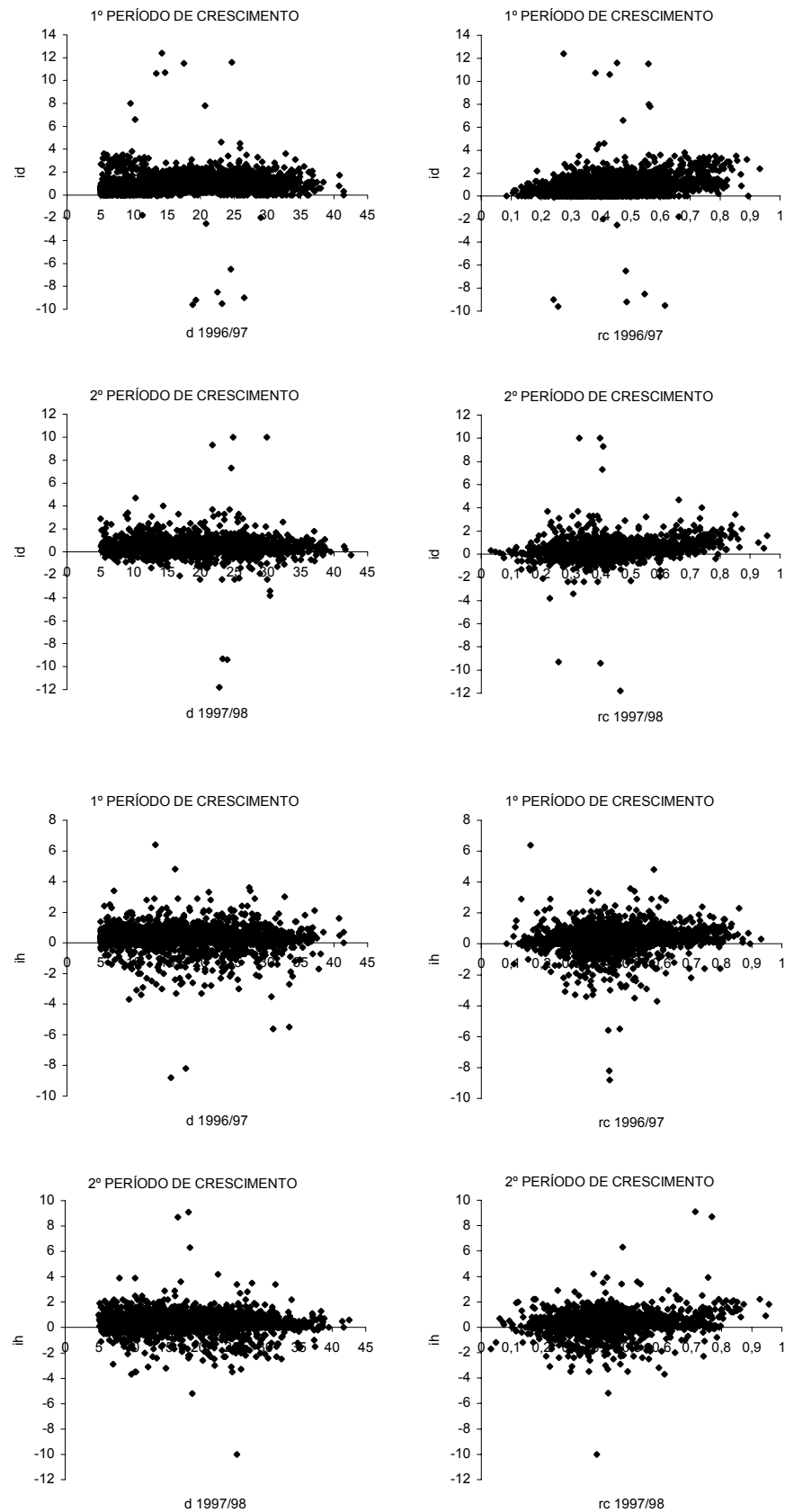


FIGURA 4.9. Gráficos das variáveis id e ih em relação às variáveis d e rc ao nível das árvores das parcela

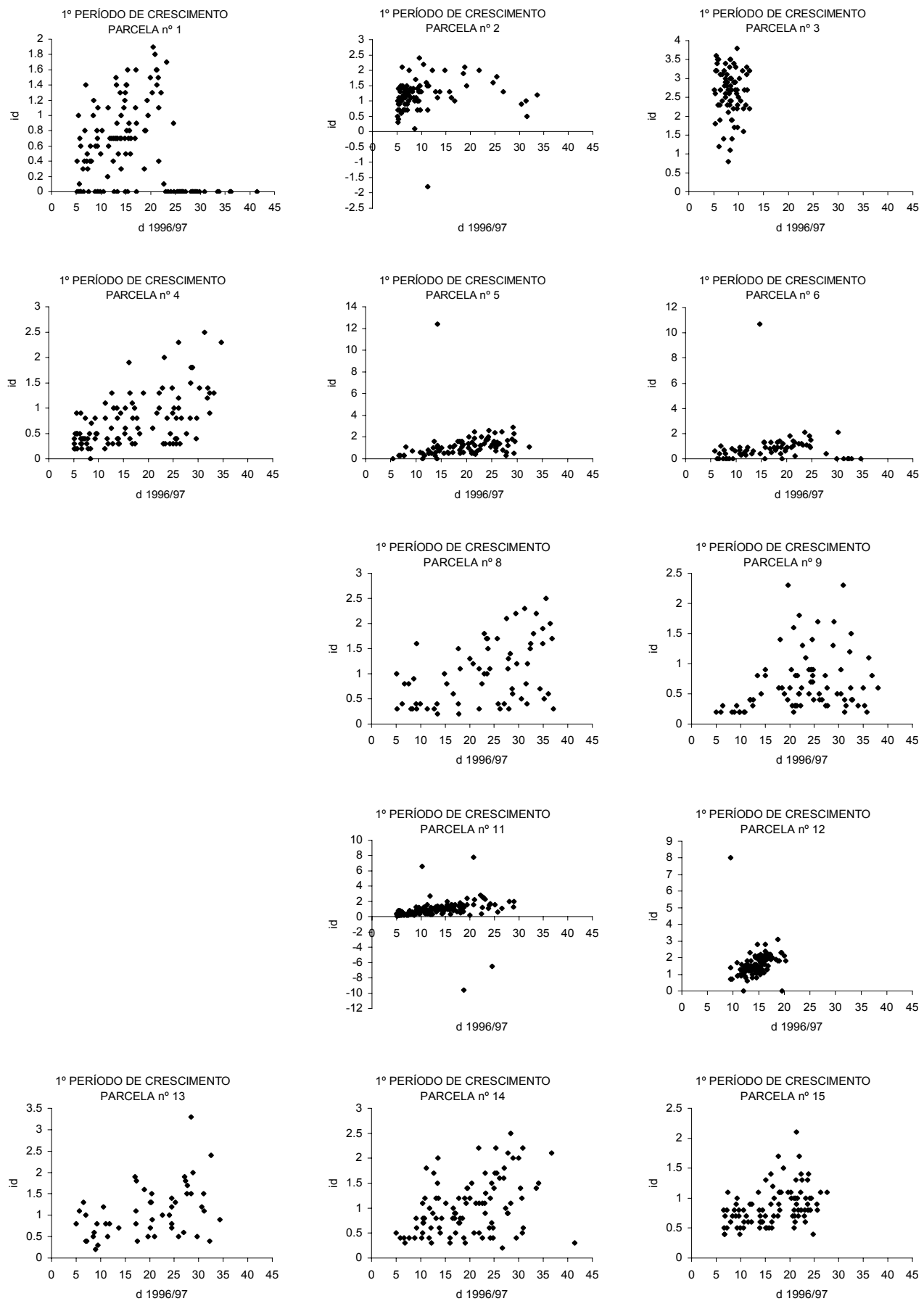
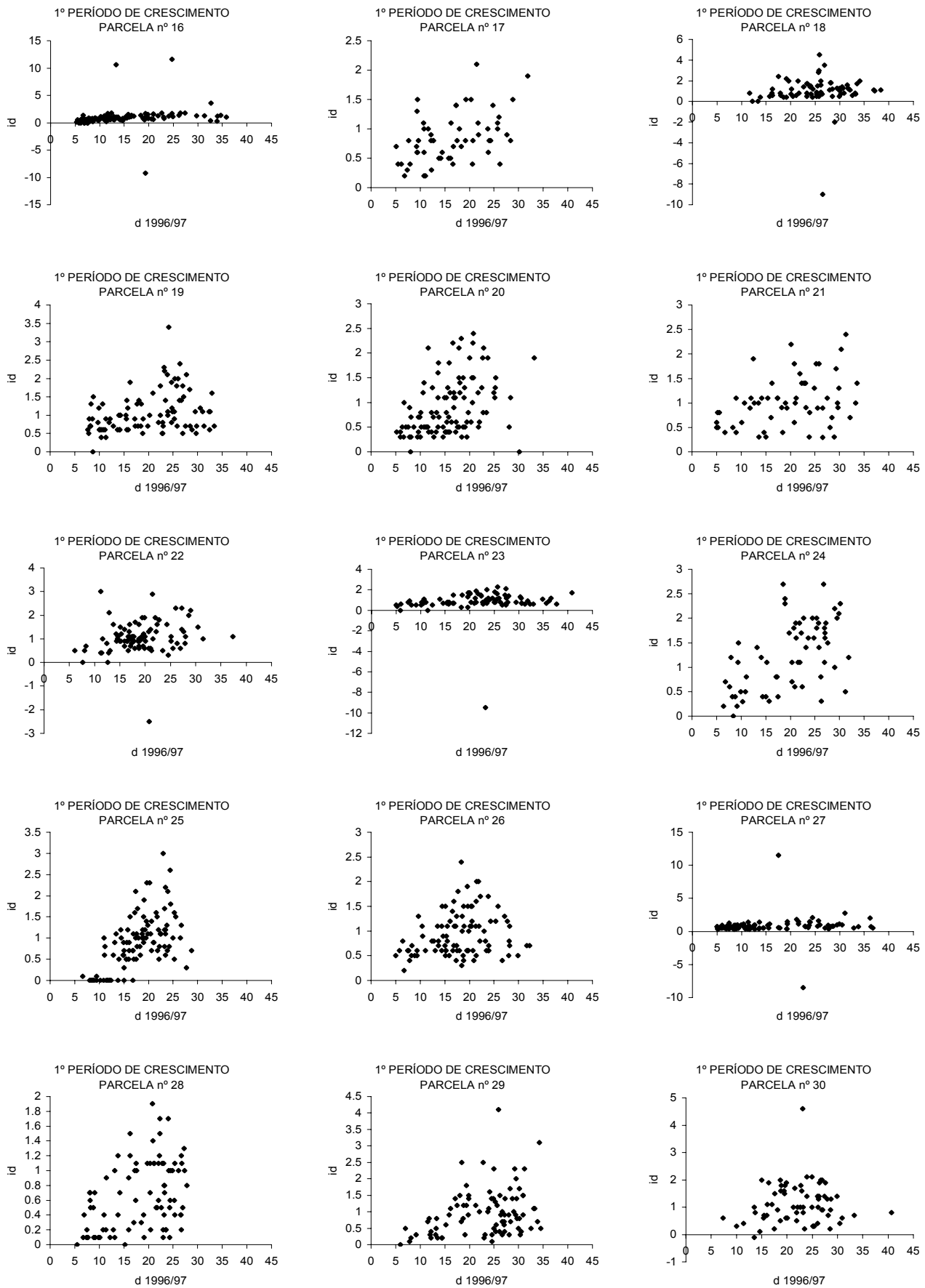


FIGURA 4.10. Gráficos da relação das variáveis id e d ao nível das árvores de cada parcela

FIGURA 4.10. Gráficos da relação das variáveis *id* e *d* ao nível das árvores de cada parcela (cont.)

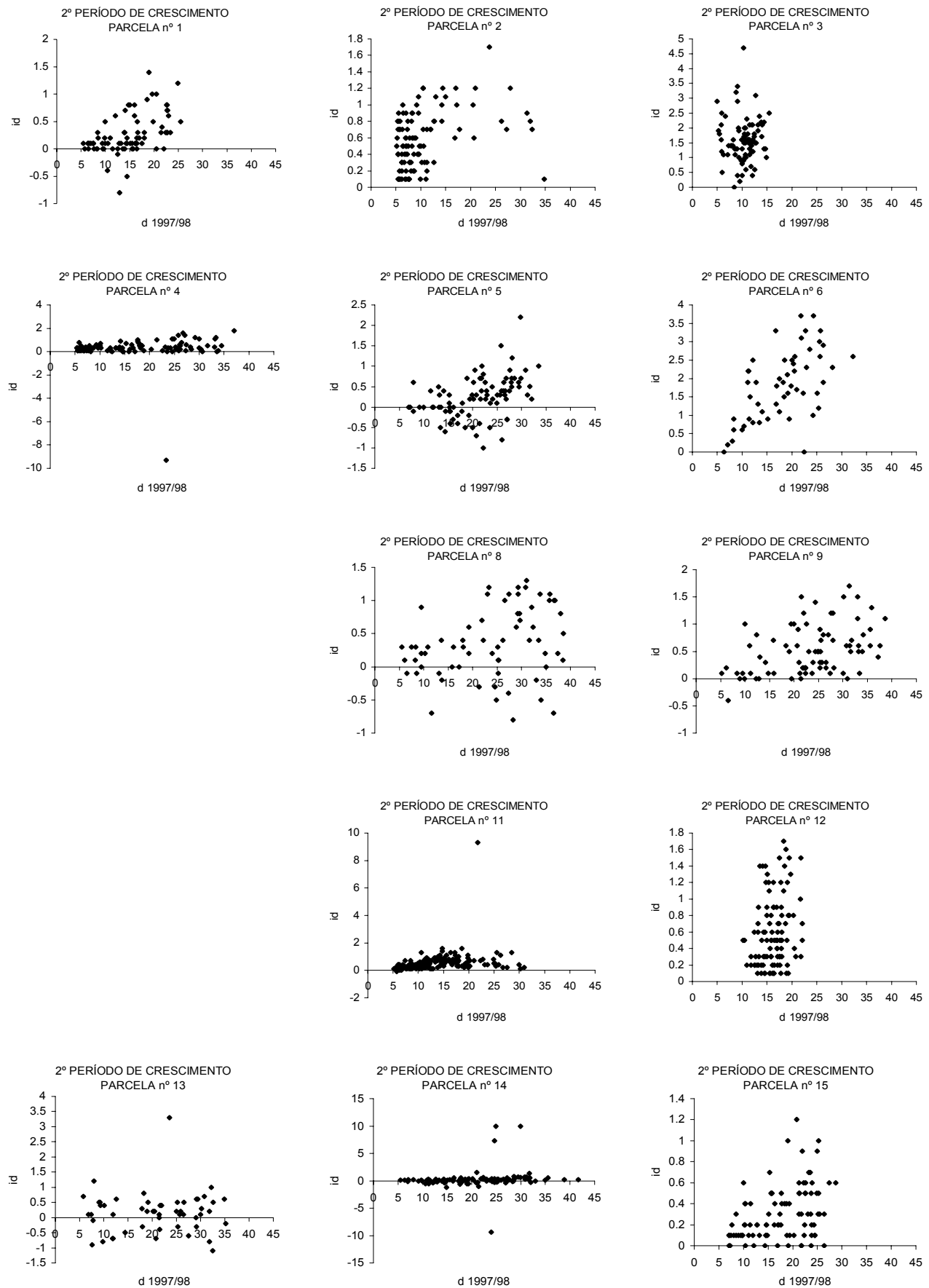
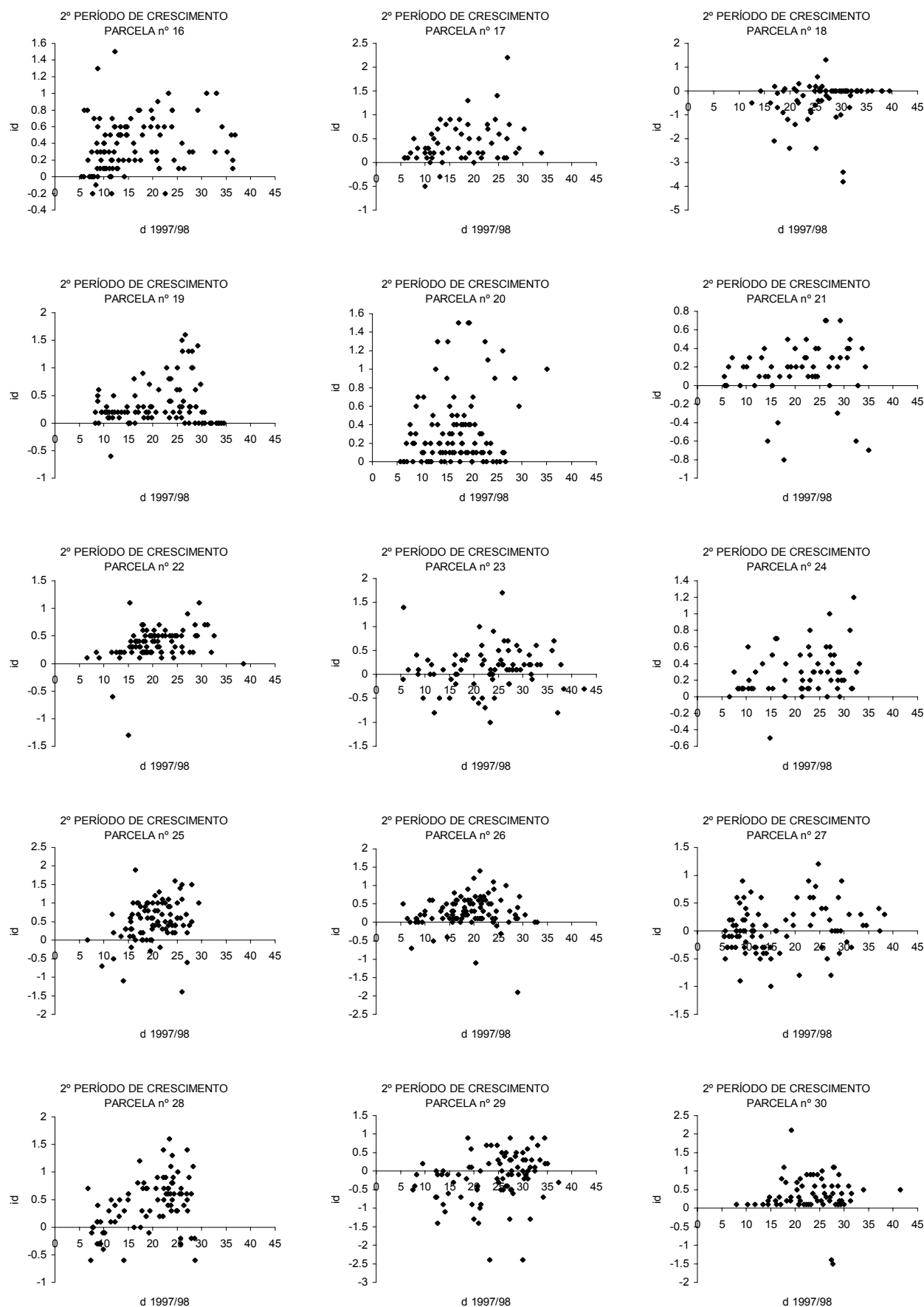
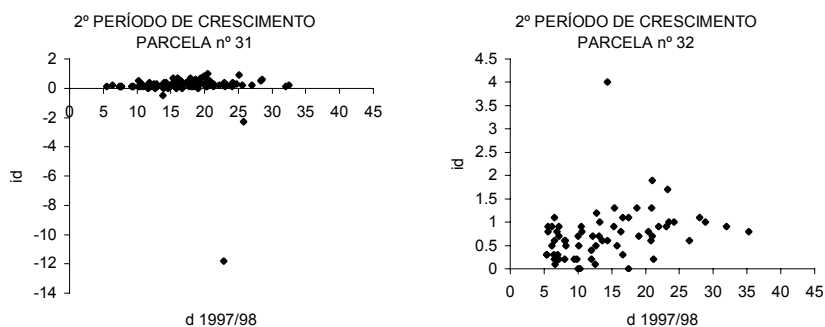
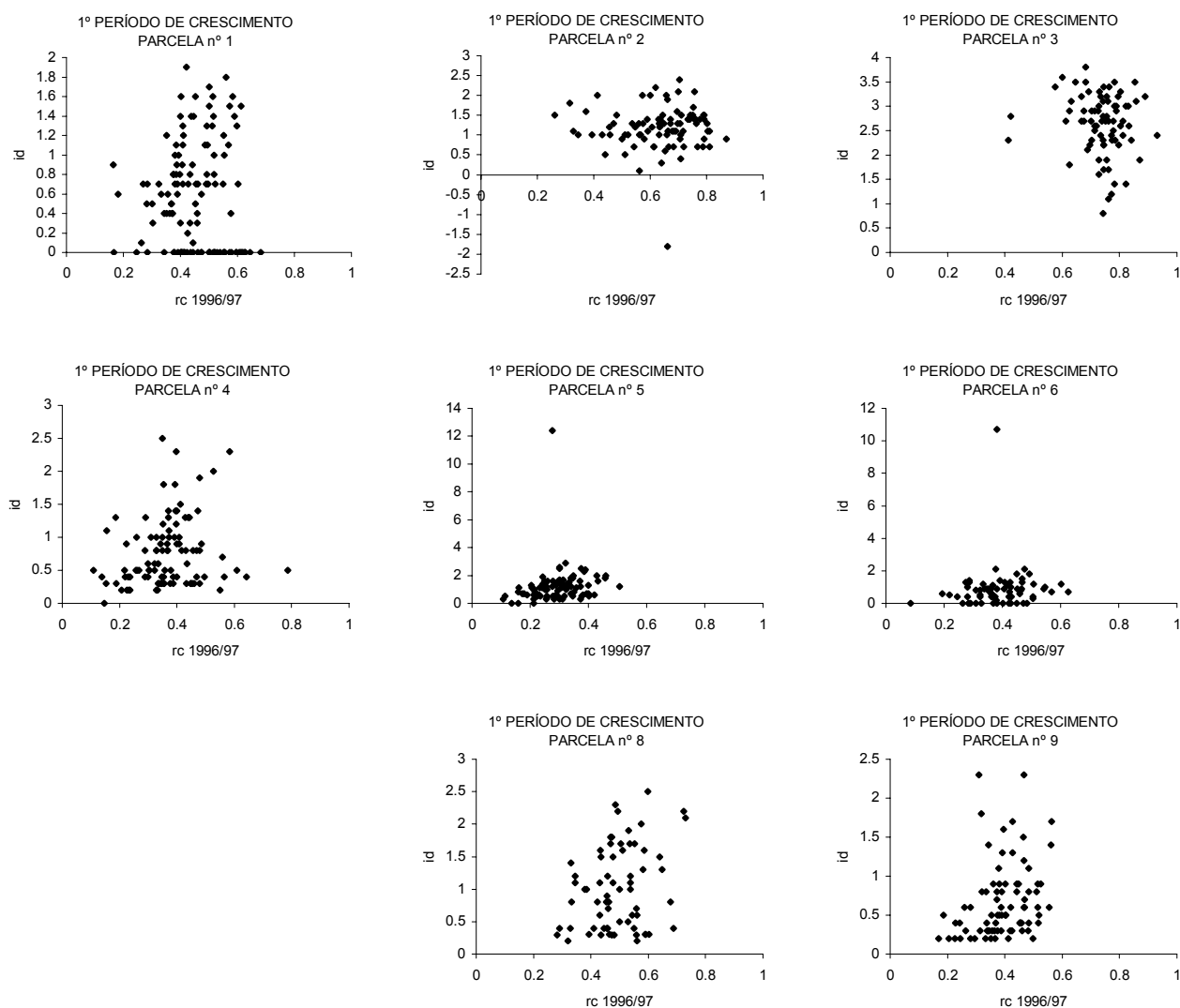
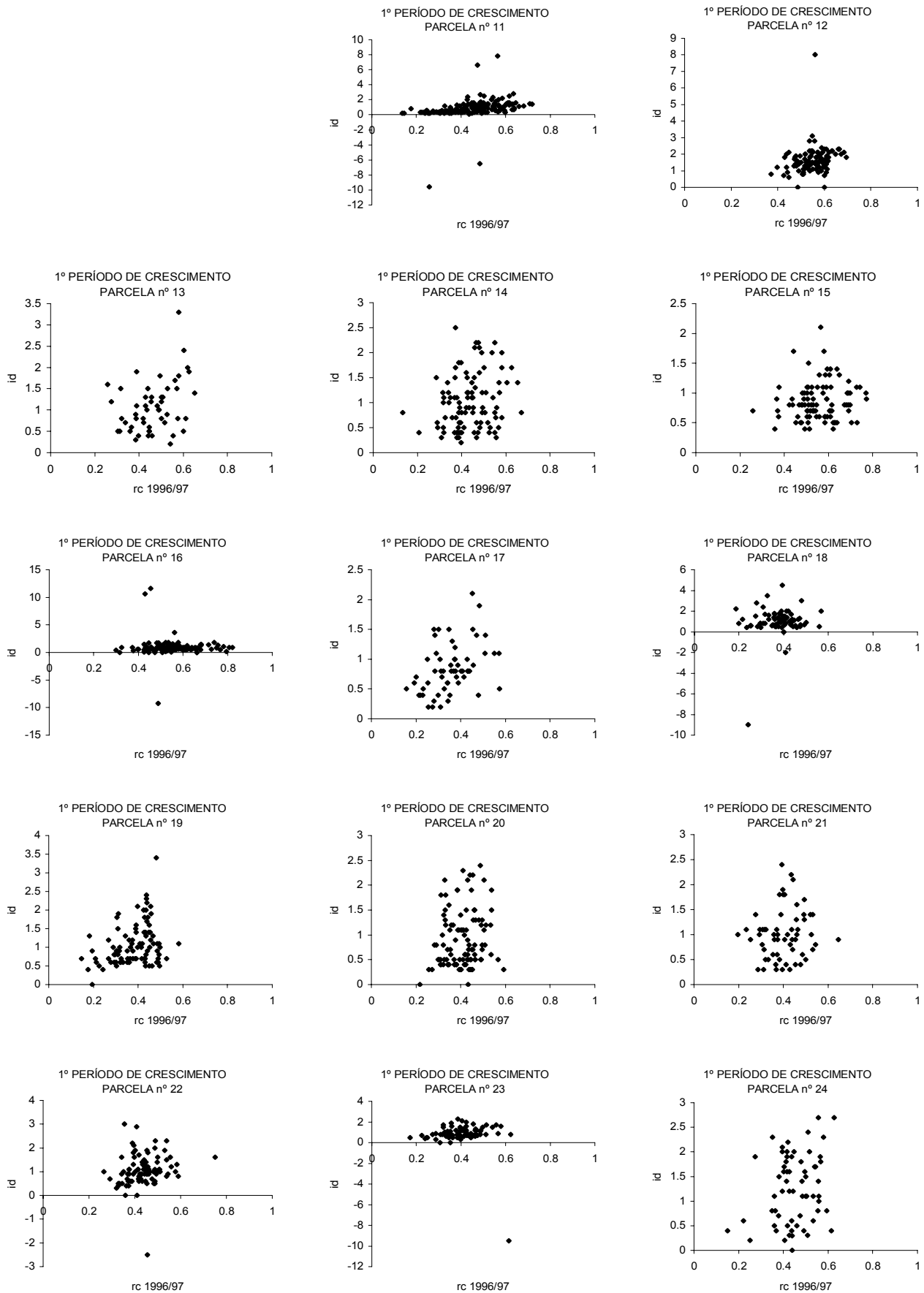
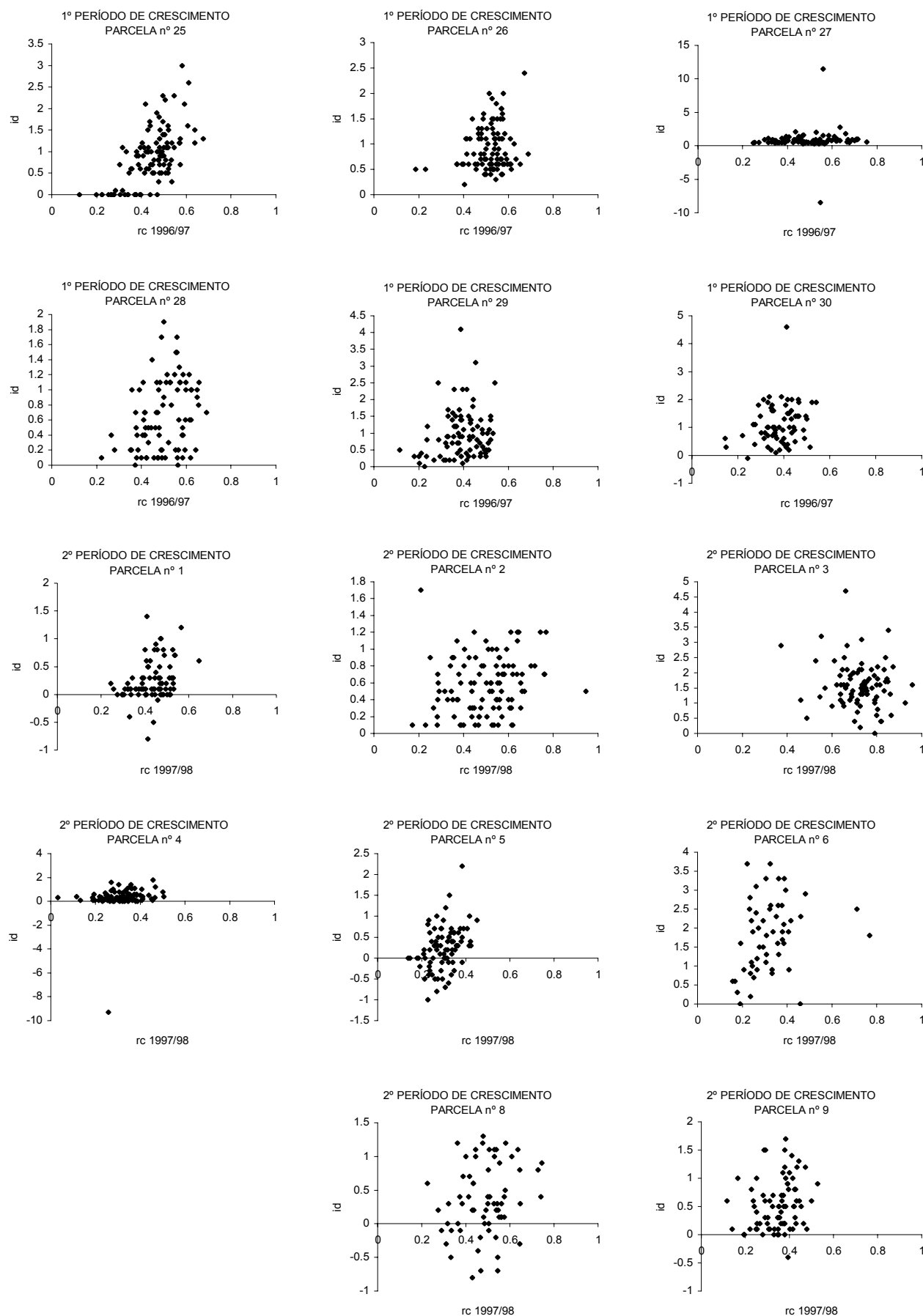


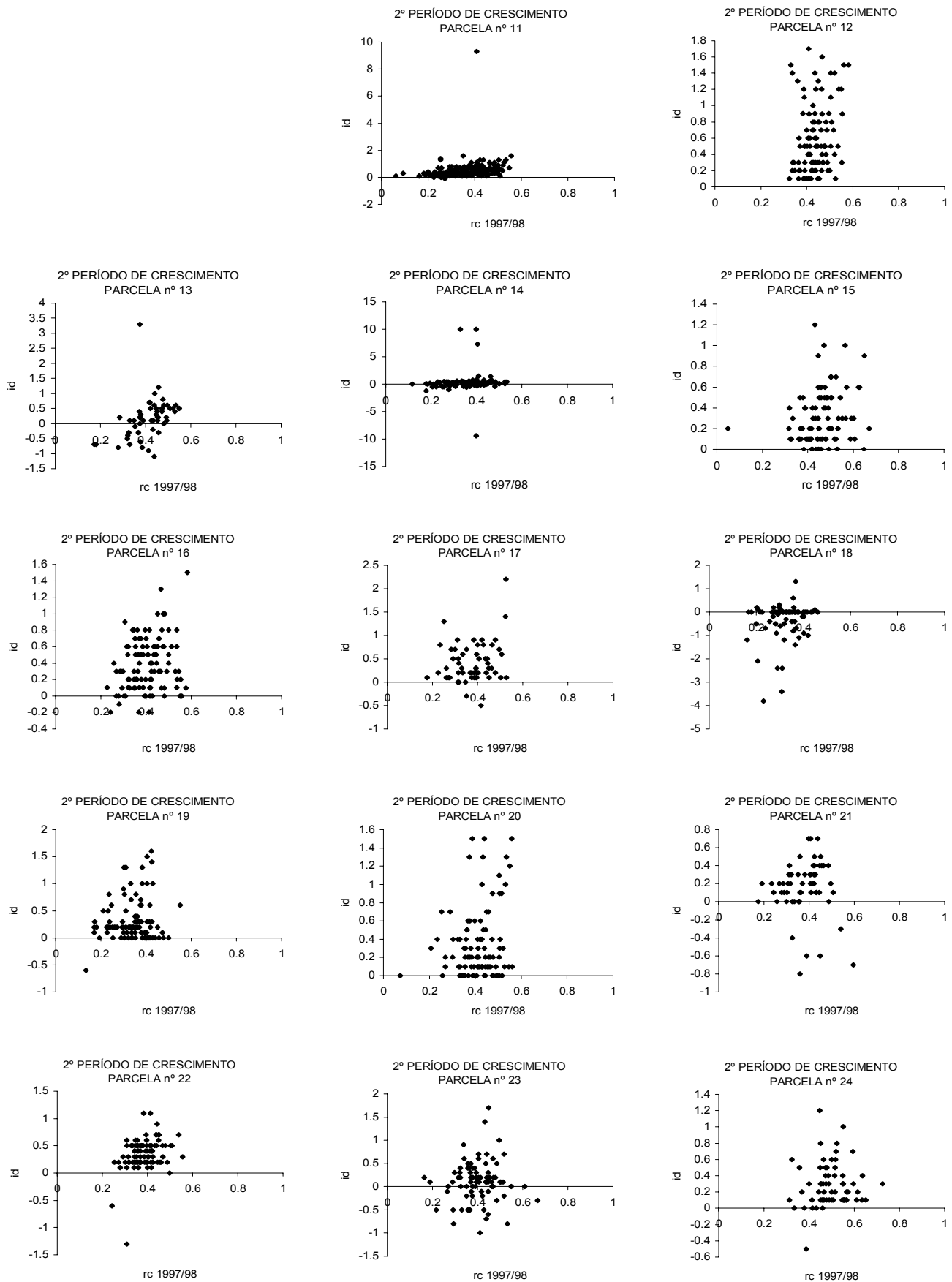
FIGURA 4.10. Gráficos da relação das variáveis id e d ao nível das árvores de cada parcela (cont.)

FIGURA 4.10. Gráficos da relação das variáveis *id* e *d* ao nível das árvores de cada parcela (cont.)

FIGURA 4.10. Gráficos da relação das variáveis id e d ao nível das árvores de cada parcela (cont.)FIGURA 4.11. Gráficos da relação das variáveis id e rc ao nível das árvores de cada parcela

FIGURA 4.11. Gráficos da relação das variáveis id e rc ao nível das árvores de cada parcela (cont.)

FIGURA 4.11. Gráficos da relação das variáveis *id* e *rc* ao nível das árvores de cada parcela (cont.)

FIGURA 4.11. Gráficos da relação das variáveis *id* e *rc* ao nível das árvores de cada parcela (cont.)

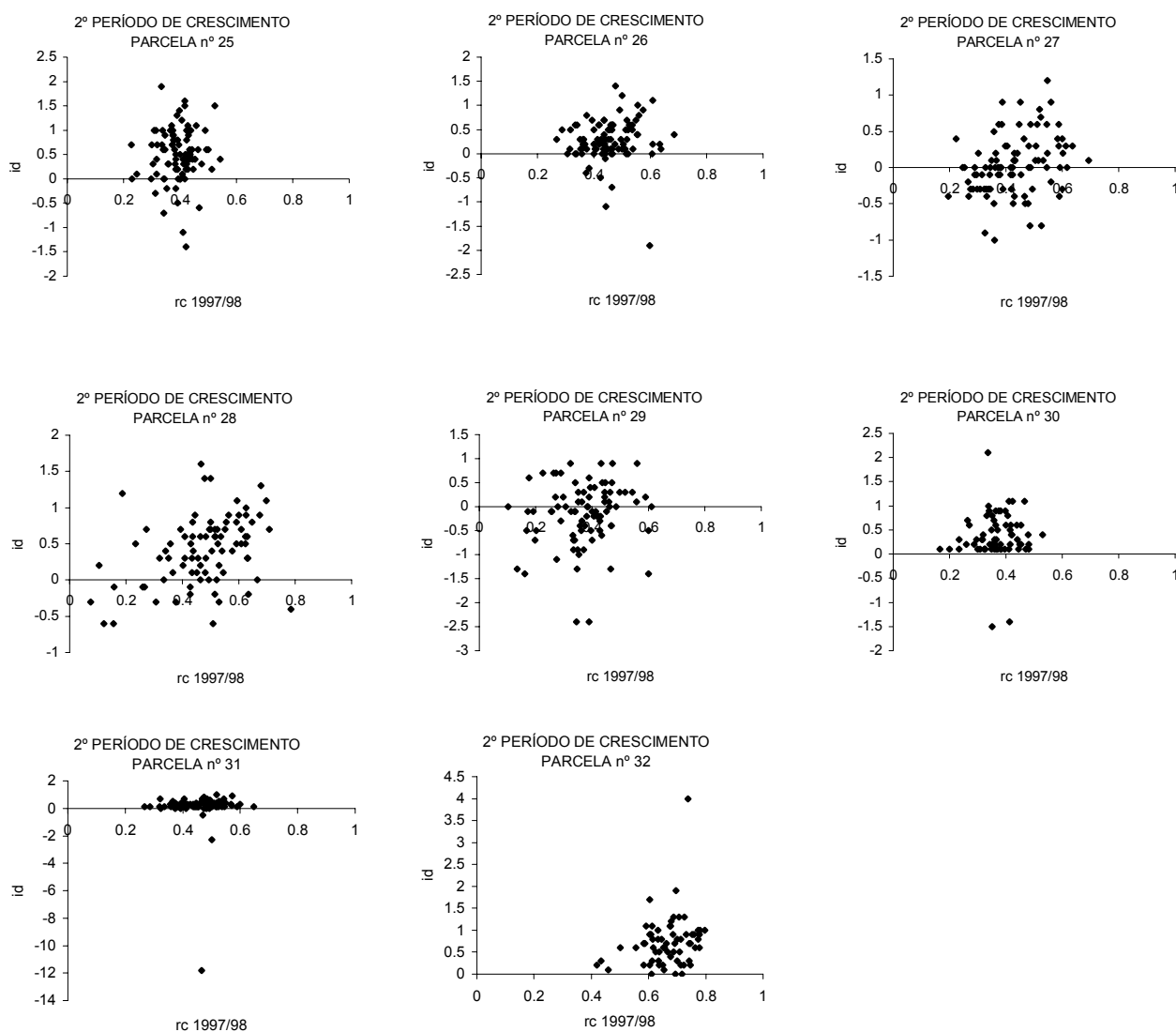


FIGURA 4.11. Gráficos da relação das variáveis *id* e *rc* ao nível das árvores de cada parcela (cont.)

Na tabela 4.17. apresenta-se, para as árvores amostra, nas quais se realizaram medições adicionais (vd. capítulo 3, item 3.2.2.), uma síntese descritiva das variáveis relativas aos crescimentos em diâmetro e em altura total obtidos, designadamente:

- *id*10 e *id*5, através das verrumadas efectuadas no período de medição de Set96-Mar97;
- *ih*10 e *ih*5, através da contagem dos verticilos no período de medição de Set96-Mar97;
- *id* e *ih*, para os períodos de crescimento Set96-Mar97 a Set97-Mar98 e de Set97-Mar98 a Set98-Mar99 e sem a remoção dos “outliers”.

TABELA 4.17. Síntese descritiva comparativa, ao nível das árvores amostra, das variáveis crescimento periódico anual em *DAP* e altura total nas relativo aos últimos 10 e 5 anos e das variáveis crescimento anual em *DAP* e altura total nos dois períodos de crescimento seguintes (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

Variável		1ª medição				Set96-Mar97				Set97-Mar98			
						a				a			
						Set97-Mar98				Set98-Mar99			
		<i>n</i>	Mín - Máx	Médi a	D.P.	<i>n</i>	Mín - Máx	Médi a	D.P.	<i>n</i>	Mín - Máx	Médi a	D.P.
<i>id</i> 10	cm.ano ⁻¹	329	0.12 - 1.42	0.52	0.22	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>id</i> 5	cm.ano ⁻¹	336	0.11 - 1.55	0.50	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>ih</i> 10	m.ano ⁻¹	335	0.09 - 0.90	0.38	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>ih</i> 5	m.ano ⁻¹	335	0.06 - 1.14	0.36	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>id</i>	cm.ano ⁻¹	-	-	-	-	286	0.10 - 3.30	0.98	0.64	297	-1.20 - 3.70	0.38	0.59
<i>ih</i>	m.ano ⁻¹	-	-	-	-	286	-3.00 - 3.30	0.29	0.75	297	-3.50 - 3.90	0.34	0.71

Nota: 1ª medição - verrumadas e verticilos = 314 árvores amostra em Set96-Mar97 + 22 árvores amostra em Set97-Mar97 = 336 árvores amostra; 2ª medição Set97-Mar97 = 306 árvores amostra; 3ª medição Set98-Mar99 = 295 árvores amostra.

Na tabela 4.12. (vd. item 4.1.3.2.) foi já apresentada a matriz de correlação para as variáveis ao nível das árvores amostra, designadamente quanto aos crescimentos observados segundo a realização de verrumadas e da contagem de verticilos.

Na figura 4.12. apresentam-se os gráficos das variáveis *id*10 e *ih*10 em relação às variáveis *d*, *rc* e *t*1.3 ao nível das árvores amostra, à altura da 1ª medição.

Da análise da tabela 4.17. e da figura 4.12. observa-se que os valores máximos verificados nos crescimentos em diâmetro e em altura total, segundo a realização de verrumadas e a contagem de verticilos foram, respectivamente, da ordem de 1.4 a 1.6 cm.ano⁻¹ e da ordem de 0.9 a 1.1 m.ano⁻¹. Estes valores apresentam-se em concordância com os obtidos noutros estudos para os povoamentos puros de pinheiro bravo da região de Castelo Branco e apresentados previamente no capítulo 2, item 2.3.3. (vd. tabela 2.17. e figura 2.12.), assim como com os valores obtidos em árvores em crescimento livre (vd. item 4.1.4., tabela 4.47.). Justificam também o ter-se considerado biologicamente impossíveis os valores de *id* ≤ 0 e *id* > 1.6 cm.ano⁻¹ e de *ih* ≤ 0 e *ih* > 1.2 m.ano⁻¹ observados, respectivamente, nos crescimentos anuais em diâmetro e altura total obtidos da medição das árvores das parcelas ao longo dos três anos de acompanhamento (vd. tabela 4.14. e 4.17.).

Da análise da figura 4.12. pode ainda observar-se a variabilidade dos dados relativos aos crescimentos observados segundo a realização de verrumadas e da contagem de verticilos como se verifica, de igual modo, quanto aos crescimentos anuais obtidos da medição das árvores das parcelas ao longo dos três anos de acompanhamento (vd. figuras 4.9. a 4.11. e figura 4.13.).

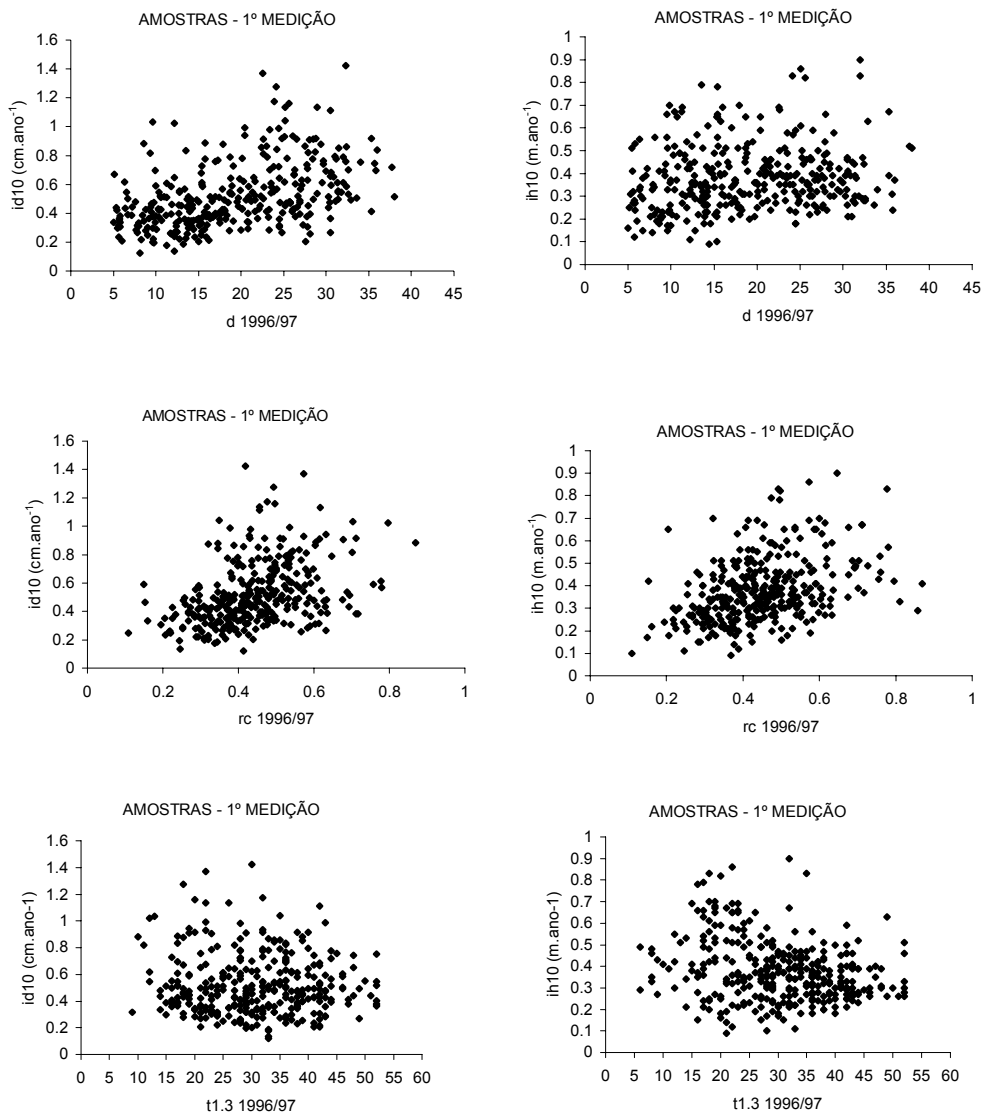


FIGURA 4.12. Gráficos das variáveis $id10$ e $ih10$ em relação às variáveis d , rc e $t1.3$ ao nível das árvores amostra, à altura da 1ª medição das parcelas

Na figura 4.13. apresentam-se os gráficos ao nível das árvores amostra quanto às variáveis id e ih nos dois períodos de crescimento em relação às variáveis d e rc no início, respectivamente, de cada um dos períodos de medição, i.e. Set96-Mar97 e Set97-Mar98.

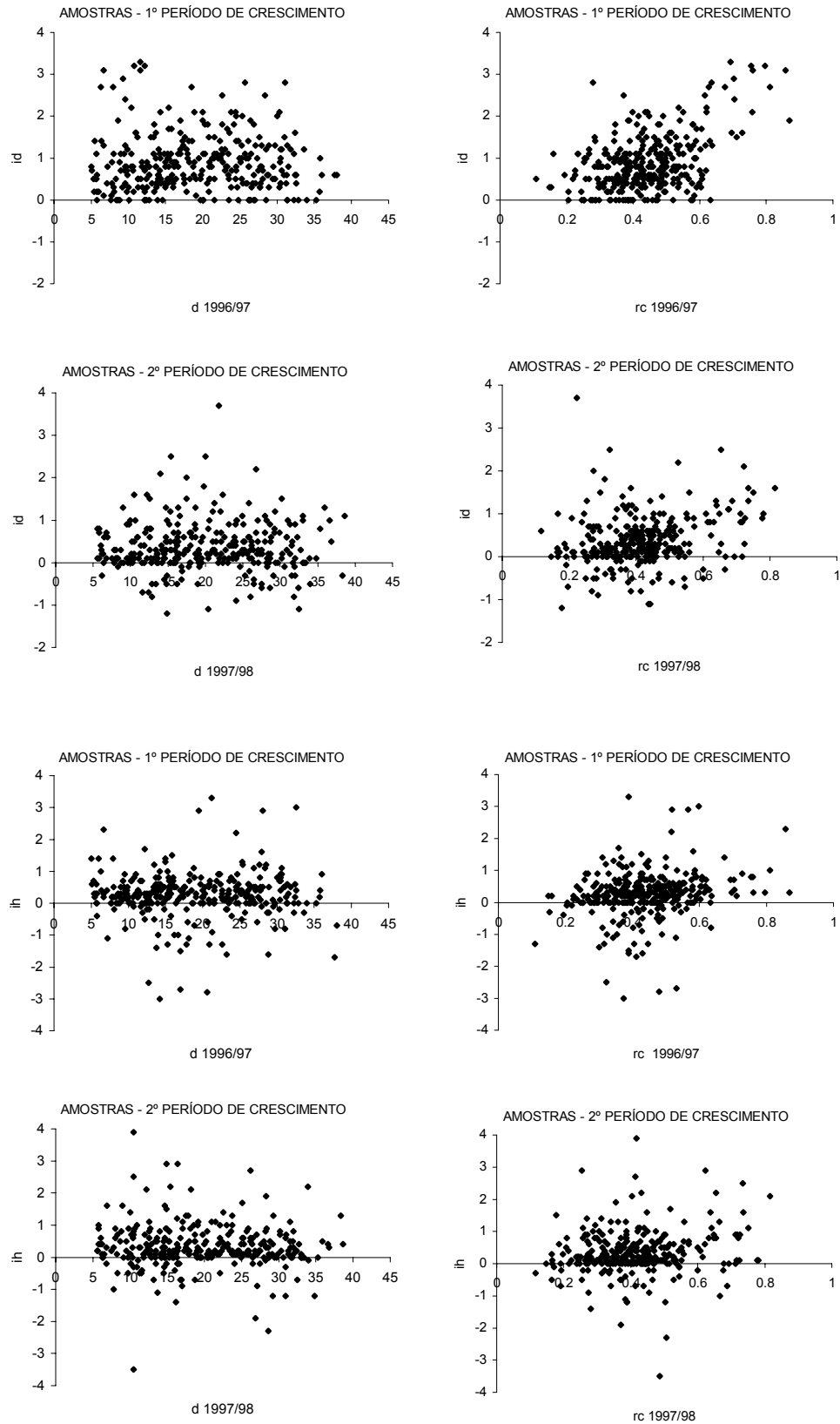


FIGURA 4.13. Gráficos das variáveis id e ih em relação às variáveis d e rc ao nível das árvores amostras

Realizou-se, ao nível das árvores amostra, a comparação dos crescimentos anuais (*id* e *ih*), após a remoção dos “outliers”, com os crescimentos periódicos anuais obtidos das verrumadas e dos verticilos (*id*10, *id*5, *ih*10 e *ih*5).

Assim, para o efeito, na tabela 4.18. apresenta-se uma síntese descritiva, após a remoção dos “outliers”, das variáveis relativas aos crescimentos anuais em *DAP* e em altura total obtidos para as árvores amostra nos dois períodos de crescimento.

TABELA 4.18. Síntese descritiva das variáveis relativas aos crescimentos anuais em *DAP* e altura total nas árvores amostra nos dois períodos de crescimento (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		Set96-Mar97				Set97-Mar98			
		a				a			
		Set97-Mar98				Set98-Mar99			
Variável		<i>n</i>	Mín - Máx	Média	D.P.	<i>n</i>	Mín - Máx	Média	D.P.
<i>id</i>	cm.ano ⁻¹	248	0.10 - 1.60	0.78	0.38	205	0.10 - 1.60	0.50	0.38
<i>ih</i>	m.ano ⁻¹	225	0.10 - 1.20	0.46	0.27	205	0.10 - 1.20	0.41	0.30

Na tabela 4.19. apresentam-se os resultados dos testes de comparação de médias de amostras emparelhadas para os:

- ❑ acréscimo periódico anual em *DAP* com casca relativo ao últimos 10 anos (*id*10) e acréscimo periódico anual em *DAP* com casca relativo ao últimos 5 anos (*id*5) obtidos na medição de Set96-Mar97 através da realização de verrumadas nas árvores amostra;
- ❑ acréscimo anual em *DAP* com casca para os períodos de crescimento Set96-Mar97 a Set97-Mar98 (*id*1) e de Set97-Mar98 a Set98-Mar99 (*id*2);
- ❑ acréscimo periódico anual em *DAP* com casca relativo ao últimos 10 anos (*id*10) e acréscimo anual em *DAP* com casca para os períodos de crescimento Set96-Mar97 a Set97-Mar98 (*id*1) e de Set97-Mar98 a Set98-Mar99 (*id*2);
- ❑ acréscimo periódico anual em *DAP* com casca relativo ao últimos 5 anos (*id*5) e acréscimo anual em *DAP* com casca para os períodos de crescimento Set96-Mar97 a Set97-Mar98 (*id*1) e de Set97-Mar98 a Set98-Mar99 (*id*2).

O teste realizado (p.e., Montgomery, 1976) é definido considerando as hipóteses:

$$H_0: \mu d = 0$$

$$H_1: \mu d \neq 0.$$

A estatística do teste para estas hipóteses é

$$t_0 = \frac{\bar{d}}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}}$$

onde,

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \times \sum_{j=1}^n d_j$$

é a diferença das médias das amostras e

$$S_d = \left[\frac{\sum_{j=1}^n (d_j - \bar{d})^2}{n-1} \right]^{1/2} = \left[\frac{\sum_{j=1}^n d_j^2 - \frac{1}{n} \times \left(\sum_{j=1}^n d_j \right)^2}{n-1} \right]^{1/2}$$

é o desvio padrão da amostra das diferenças. A hipótese nula será rejeitada se

$$|t_0| > t_{\alpha/2, n-1}.$$

TABELA 4.19. Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para os crescimentos em DAP

<i>n</i>	Amostra 1 (<i>y</i> ₁)	Amostra 2 (<i>y</i> ₂)	<i>t</i> ₀ calculado	<i>t</i> crítico (<i>t</i> _{α/2, n-1}) α=0.05	rejeita <i>H</i> ₀ : μ <i>d</i> =0
329	<i>id</i> 10 = 0.518987308	<i>id</i> 5 = 0.479822867	8.428539151	1.967223398	sim
175	<i>id</i> 1 = 0.780571429	<i>id</i> 2 = 0.476	7.947850148	1.973689905	sim
247	<i>id</i> 10 = 0.498000286	<i>id</i> 1 = 0.776923077	11.1062801	1.969656296	sim
216	<i>id</i> 10 = 0.54736051	<i>id</i> 2 = 0.481481481	-2.544675751	1.971056918	sim
248	<i>id</i> 5 = 0.465053975	<i>id</i> 1 = 0.780241935	12.95227113	1.969615369	sim
223	<i>id</i> 5 = 0.523968459	<i>id</i> 2 = 0.502242152	-0.899724135	1.97076762	não

Do resultado dos testes observou-se, que não existiam diferenças significativas entre:

- *id*5 e *id*2.

Mas que existiam diferenças significativas entre:

- *id*10 e *id*5;
- *id*1 e *id*2;

- *id10* e *id1*;
- *id10* e *id2*;
- *id5* e *id1*.

Na tabela 4.20. apresentam-se os resultados dos testes de comparação de médias de amostras emparelhadas para os:

- acréscimo periódico anual em altura total relativo ao últimos 10 anos (*ih10*) e acréscimo periódico anual em altura total relativo ao últimos 5 anos (*ih5*) obtidos na medição de Set96-Mar97 através da contagem dos verticilos nas árvores amostra;
- acréscimo anual em altura total para os períodos de crescimento Set96-Mar97 a Set97-Mar98 (*ih1*) e de Set97-Mar98 a Set98-Mar99 (*ih2*);
- acréscimo periódico anual em altura total relativo ao últimos 10 anos (*ih10*) e acréscimo anual em altura total para os períodos de crescimento Set96-Mar97 a Set97-Mar98 (*ih1*) e de Set97-Mar98 a Set98-Mar99 (*ih2*);
- acréscimo periódico anual em altura total relativo ao últimos 5 anos (*ih5*) e acréscimo anual em altura total para os períodos de crescimento Set96-Mar97 a Set97-Mar98 (*ih1*) e de Set97-Mar98 a Set98-Mar99 (*ih2*).

TABELA 4.20. Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para os crescimentos em altura total

<i>n</i>	Amostra 1 (<i>y</i> ₁)	Amostra 2 (<i>y</i> ₂)	<i>t</i> ₀ calculado	<i>t</i> crítico (<i>t</i> _{α/2, n-1}) α=0.05	rejeita <i>H</i> ₀ : μd=0
335	<i>ih10</i> = 0.379970149	<i>ih5</i> = 0.356597015	4.894008719	1.967091521	sim
139	<i>ih1</i> = 0.461151079	<i>ih2</i> = 0.427338129	1.020687554	1.977305146	não
203	<i>ih10</i> = 0.371034483	<i>ih1</i> = 0.4591133	4.351055764	1.971775418	sim
204	<i>ih10</i> = 0.387892157	<i>ih2</i> = 0.404901961	0.756134647	1.971720849	não
203	<i>ih5</i> = 0.35182266	<i>ih1</i> = 0.4591133	5.198389294	1.971775418	sim
204	<i>ih5</i> = 0.363333333	<i>ih2</i> = 0.404901961	1.851620485	1.971720849	não

Observou-se, que não existiam diferenças significativas entre:

- *ih1* e *ih2*;
- *ih10* e *ih2* e
- *ih5* e *ih2*.

Mas existiam diferenças significativas entre:

- ih_{10} e ih_5 ;
- ih_{10} e ih_1 e
- ih_5 e ih_1 .

No item 4.3. apresenta-se a análise global dos dados, onde se analisam os resultados obtidos nos testes de comparação de médias de amostras emparelhadas (tabelas 4.19. e 4.20.) quanto à intensidade dos crescimentos em diâmetro e em altura total relativos aos períodos de medição em relação com os dados climáticos durante esses mesmos períodos (vd. item 4.2.).

4.1.3.4. Dados ao nível do povoamento

As variáveis em análise ao nível do povoamento, para as parcelas nos três períodos de medição, relativas à área de 1000 m² e sub parcela concêntrica de área de 500 m², foram as seguintes:

- número de árvores por hectare (N),
- área basal por hectare (G),
- diâmetro médio (dg),
- índice de densidade - factor de competição das copas (CCF),
- altura média ($\bar{h}$),
- altura média até à base da copa ($\bar{h}_c$),
- proporção média da copa ($\bar{r}_c$),
- diâmetro médio da copa ($\bar{d}_c$),
- diâmetro dominante segundo o critério das 100 árvores mais altas por hectare (d_{10h} ou d_{5h}),
- altura dominante segundo o critério das 100 árvores mais altas por hectare (h_{10h} ou h_{5h}),
- diâmetro dominante segundo o critério das 100 árvores mais grossas por hectare (d_{10d} ou d_{5d}),
- altura dominante segundo o critério das 100 árvores mais grossas por hectare (h_{10d} ou h_{5d}),
- idade média ponderada a 1.3 m ($\bar{t}_{1.3p}$),
- idade média a 1.3 m ($\bar{t}_{1.3}$),
- idade média ($\bar{t}$),

- acréscimos médio anual em *DAP* com casca ($\bar{id}$),
- acréscimos médio anual em altura total ($\bar{ih}$) e
- acréscimos médio anual em volume total com casca por hectare ($\bar{iV}$).

Na tabela 4.21. apresenta-se uma síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² ao longo dos três períodos de medição.

TABELA 4.21. Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² nos parcelas nos três períodos de medição (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		Set96-Mar97			Set97-Mar98			Set98-Mar99		
Variável		Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.
<i>N</i>	arv.ha ⁻¹	490 - 1740	873	244.87	520 - 1740	860	229.96	390 - 1710	839	242.49
<i>G</i>	m ² .ha ⁻¹	4.4 - 40.0	26.2	8.06	7.7 - 43.4	27.0	9.04	10.2 - 42.9	26.8	8.42
<i>dg</i>	cm	8.5 - 26.9	19.7	4.06	10.6 - 27.4	20.1	3.93	12.1 - 26.1	20.3	3.58
<i>CCF</i>	%	19.4 - 137.0	92.3	26.70	31.7 - 147.8	94.8	29.73	40.4 - 146.2	93.8	27.92
$\bar{h}$	m	4.1 - 16.8	12.4	2.62	4.9 - 17.2	12.5	2.59	6.0 - 16.	12.7	2.36
$\bar{hc}$	m	1.1 - 11.0	7.0	2.21	1.3 - 11.6	7.3	2.23	1.8 - 11.6	7.4	2.24
$\bar{rc}$	—	0.29 - 0.74	0.45	0.09	0.30 - 0.72	0.42	0.09	0.27 - 0.70	0.43	0.09
$\bar{dc}$	m	1.8 - 3.2	2.5	0.42	1.9 - 3.2	2.6	0.39	2.2 - 4.2	3.2	0.54
<i>d10h</i>	cm	11.2 - 33.2	27.2	4.75	12.8 - 33.7	27.3	4.36	14.1 - 33.4	27.3	4.01
<i>h10h</i>	m	5.1 - 20.5	16.5	2.98	6.1 - 20.1	16.4	2.77	7.6 - 20.5	16.6	2.57
<i>d10d</i>	cm	11.5 - 35.5	29.6	5.01	14.2 - 36.9	29.8	4.88	16.2 - 37.4	30.1	4.52
<i>h10d</i>	m	5.1 - 19.4	15.7	2.88	5.7 - 19.4	15.6	2.68	7.0 - 20.0	15.8	2.55
$\bar{t}1.3p$	anos	8 - 44	30	8.60	9 - 46	30	8.94	10 - 47	31	8.88
$\bar{t}1.3$	anos	8 - 43	31	7.84	9 - 44	31	7.60	10 - 45	32	7.64
$\bar{t}$	anos	18 - 53	41	8.10	19 - 54	41	7.83	20 - 56	43	7.87
$\bar{id}$	cm.ano ⁻¹	0.34 - 0.61	0.48	0.05	0.34 - 0.62	0.49	0.06	0.34 - 0.62	0.48	0.06
$\bar{ih}$	m.ano ⁻¹	0.22 - 0.41	0.30	0.05	0.22 - 0.40	0.31	0.05	0.22 - 0.40	0.30	0.05
$\bar{iV}$	m ³ .ha ⁻¹ .ano ⁻¹	0.66 - 5.74	3.82	1.39	1.12 - 6.14	3.99	1.57	1.61 - 6.29	3.87	1.49

Na figura 4.14. apresentam-se os gráficos de barras para as variáveis ao nível do povoamento *N*, *CCF*, $\bar{t}1.3$ e $\bar{iV}$ para as parcelas de área de 1000 m² ao longo dos três

períodos de medição. À medida que a idade média do povoamento aumenta, o número de árvores por hectare diminui, as dimensões das árvores aumentam em média, com o consequente aumento da lotação, resultando em aumento da produtividade em volume. Em igualdade de circunstâncias, esta produtividade é maior nos povoamentos com a copa média maior devido à qualidade da estação em que se desenvolvem (vd. tabela 4.25. e figura 4.16. e item 4.5.5., tabela 4.90.).

Na tabela 4.22. apresentam-se os resultados dos testes de comparação de médias de amostras emparelhadas para as 32 parcelas de área de 1000 m² à altura da 1ª medição quanto às seguintes variáveis:

- idade média ponderada a 1.3 m ($\bar{t}_{1.3p}$) e idade média a 1.3 m ($\bar{t}_{1.3}$);
- altura dominante segundo o critério das 100 árvores mais altas por hectare (h_{10h}), e altura dominante segundo o critério das 100 árvores mais grossas por hectare (h_{10d});
- diâmetro dominante segundo o critério das 100 árvores mais grossas por hectare (d_{10d}) e diâmetro dominante segundo o critério das 100 árvores mais altas por hectare (d_{10h}).

TABELA 4.22. Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para as parcelas de área de 1000 m² à altura da 1ª medição

Amostra 1 (y_1)	Amostra 2 (y_2)	t_0 calculado	rejeita $H_0: \mu d=0$
$\bar{t}_{1.3p} = 30.3562582$	$\bar{t}_{1.3} = 30.6621362$	-0.820337	não
$h_{10h} = 16.398125$	$h_{10d} = 15.610625$	10.8911413	sim
$d_{10h} = 27.068125$	$d_{10d} = 29.4021875$	-9.25291828	sim

O t crítico para os testes expressos é

$$t_{\alpha/2, n-1} = 2.03951458$$

para $\alpha = 0.05$ e 31 graus de liberdade.

Da análise da tabela 4.22. observou-se que não existiam diferenças significativas na avaliação da idade média das árvores das parcelas segundo a média ponderada pela frequência diamétrica e segundo a média aritmética simples. Já relativamente à avaliação da altura dominante e do diâmetro dominante, segundo as 100 árvores mais altas por hectare e segundo as 100 árvores mais grossas por hectare, verificou-se existirem diferenças significativas.

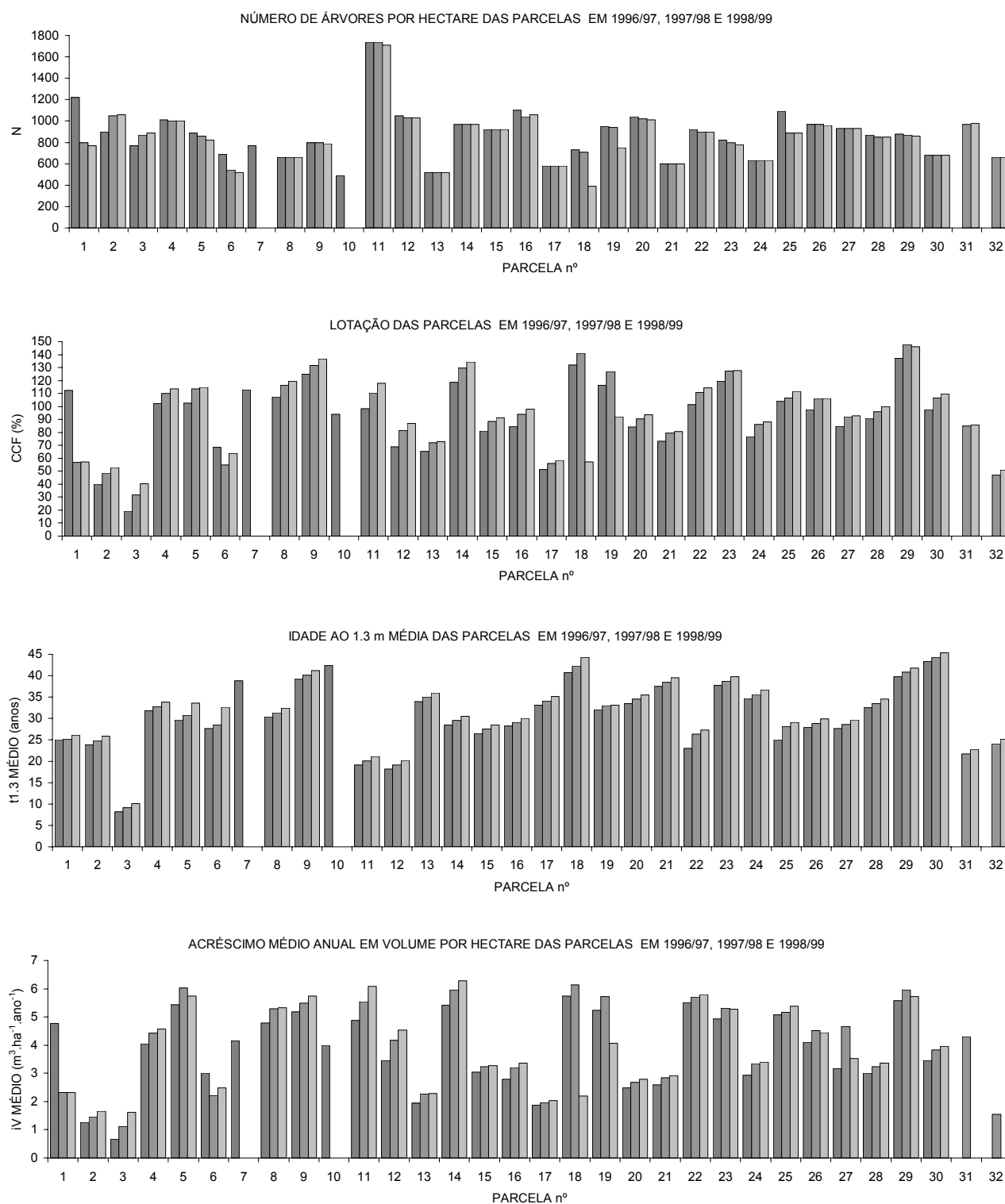


FIGURA 4.14. Gráficos de barras para as variáveis ao nível do povoamento N , CCF , $\bar{t}_{1.3}$ e $\bar{iV}$ para as parcelas de área de 1000 m^2 ao longo dos três períodos de medição

Na figura 4.15. apresentam-se os gráficos de identificação das árvores dominantes em cada parcela de área de 1000 m², ao longo dos três períodos de medição. Consideram-se as seguintes situações:

- 1- Período de medição de 1996/97 - 100 árvores mais altas por hectare,
- 2- Período de medição de 1997/98 - 100 árvores mais altas por hectare,
- 3- Período de medição de 1998/99 - 100 árvores mais altas por hectare,
- 4- Período de medição de 1996/97 - 100 árvores mais grossas por hectare,
- 5- Período de medição de 1997/98 - 100 árvores mais grossas por hectare e
- 6- Período de medição de 1998/99 - 100 árvores mais grossas por hectare.

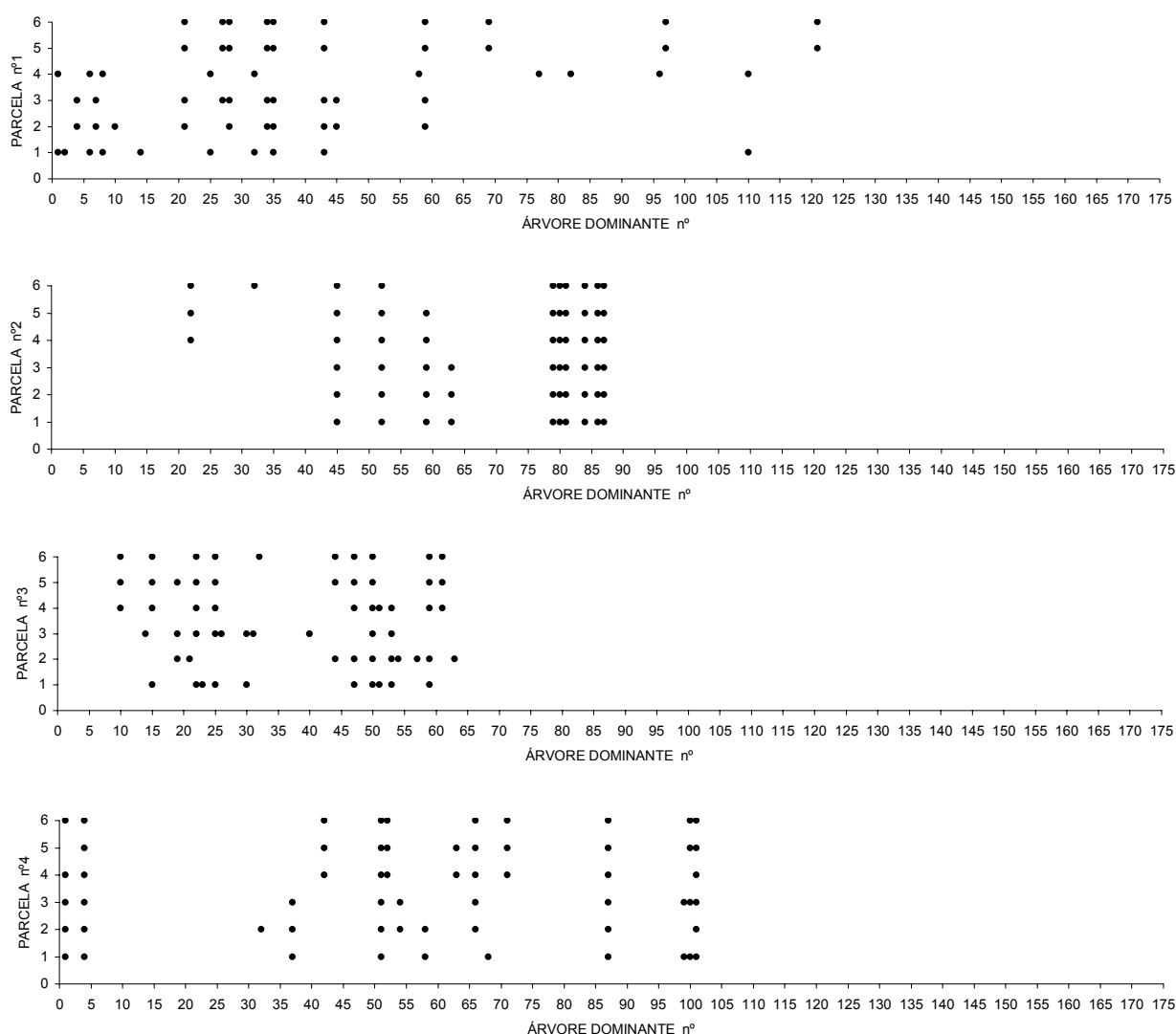


FIGURA 4.15. Gráficos da identificação das árvores dominantes em cada parcela de área de 1000 m², ao longo dos três períodos de medição, segundo os processos de selecção das 100 árvores mais altas por hectare e das 100 árvores mais grossas por hectare

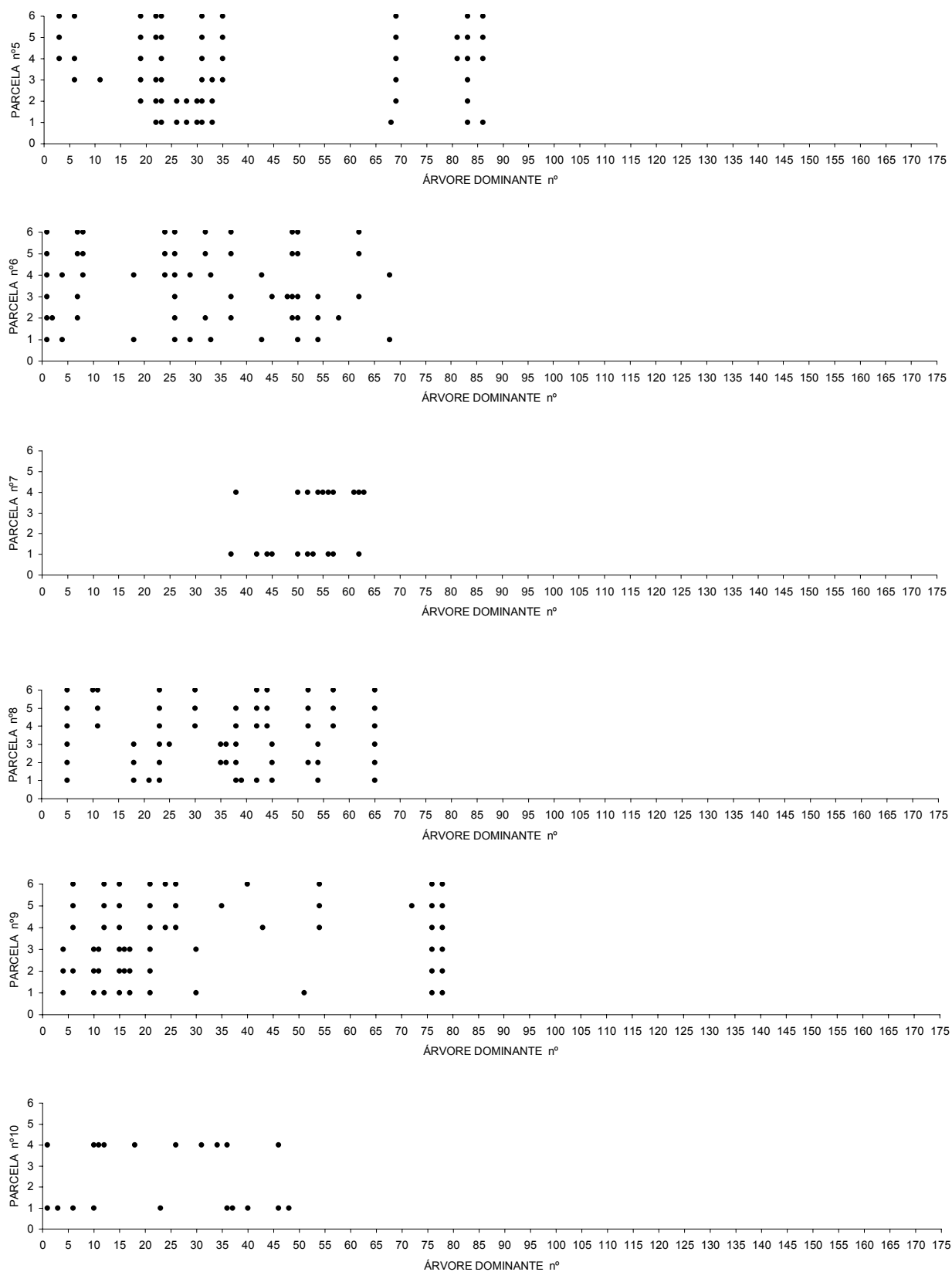


FIGURA 4.15. Gráficos da identificação das árvores dominantes em cada parcela de área de 1000 m², ao longo dos três períodos de medição, segundo os processos de selecção das 100 árvores mais altas por hectare e das 100 árvores mais grossas por hectare (cont.)

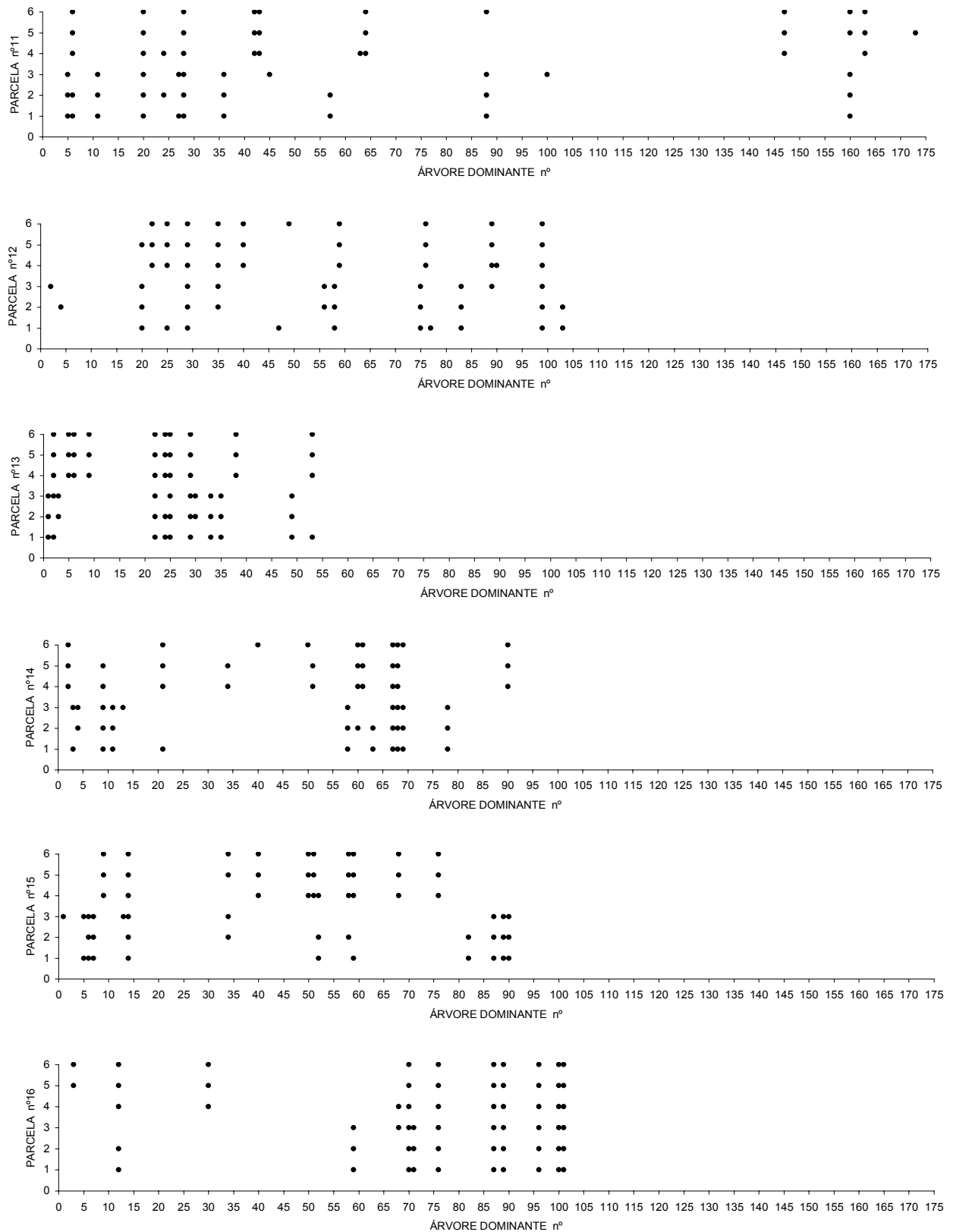


FIGURA 4.15. Gráficos da identificação das árvores dominantes em cada parcela de área de 1000 m², ao longo dos três períodos de medição, segundo os processos de selecção das 100 árvores mais altas por hectare e das 100 árvores mais grossas por hectare (cont.)

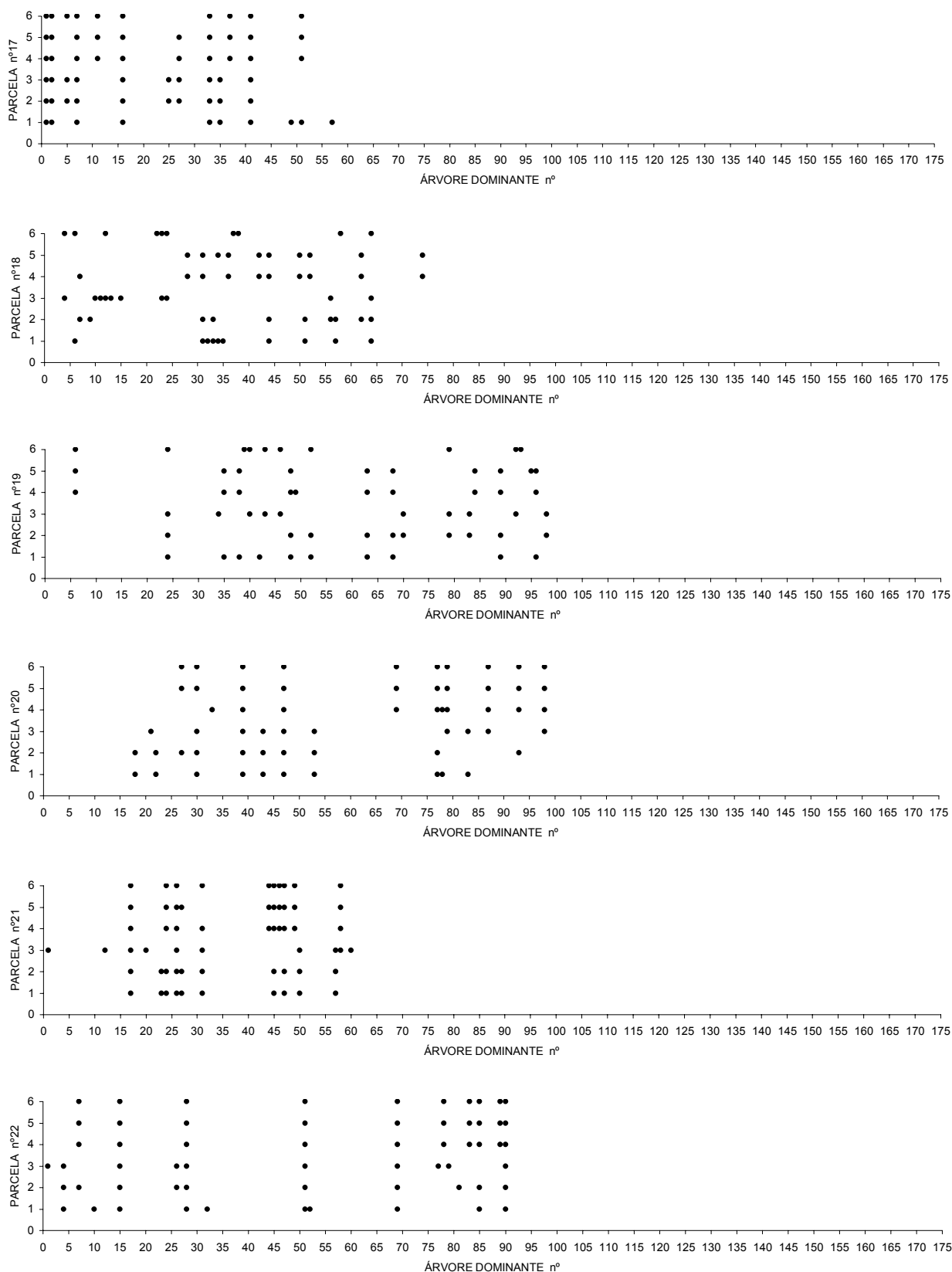


FIGURA 4.15. Gráficos da identificação das árvores dominantes em cada parcela de área de 1000 m², ao longo dos três períodos de medição, segundo os processos de selecção das 100 árvores mais altas por hectare e das 100 árvores mais grossas por hectare (cont.)

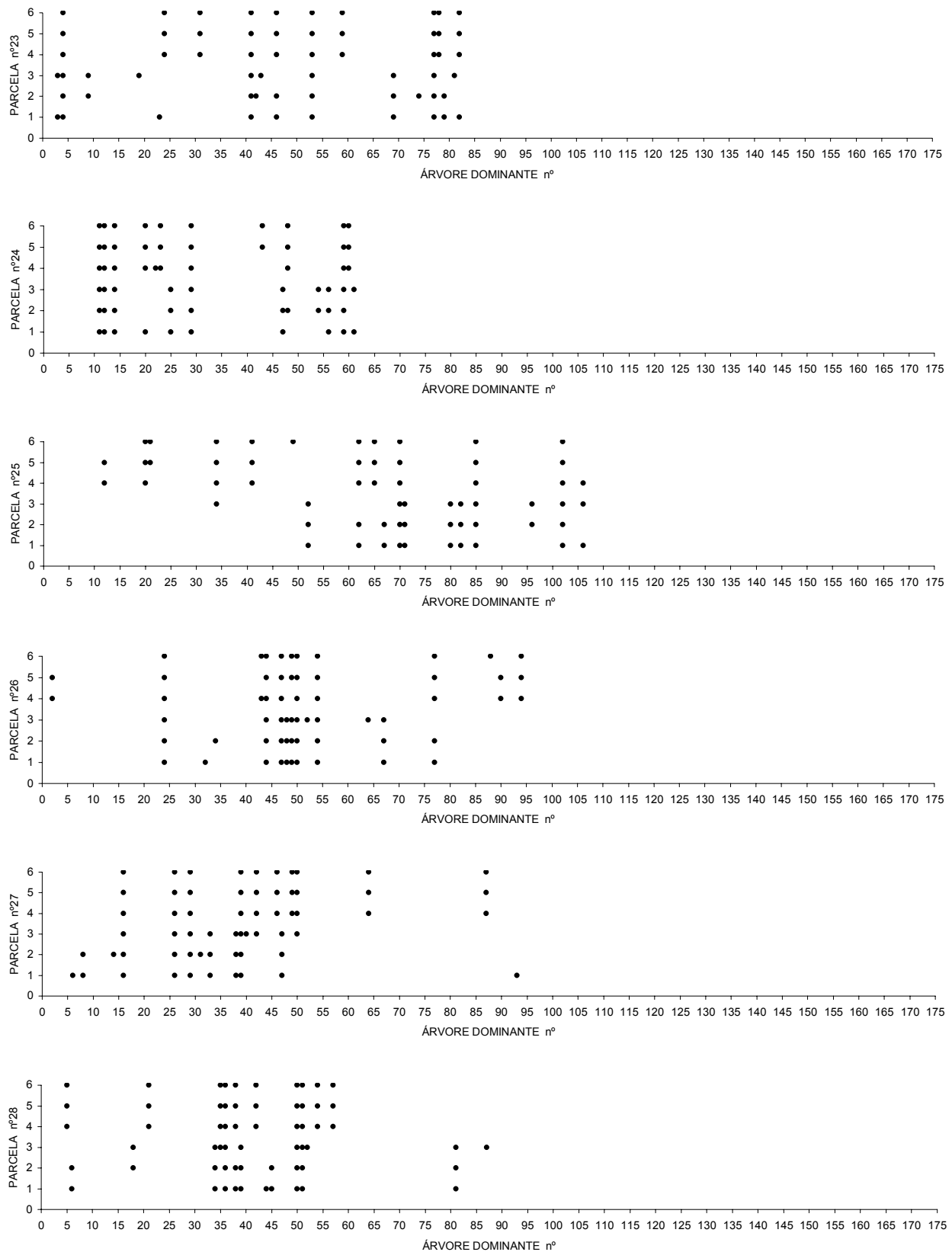


FIGURA 4.15. Gráficos da identificação das árvores dominantes em cada parcela de área de 1000 m², ao longo dos três períodos de medição, segundo os processos de selecção das 100 árvores mais altas por hectare e das 100 árvores mais grossas por hectare (cont.)

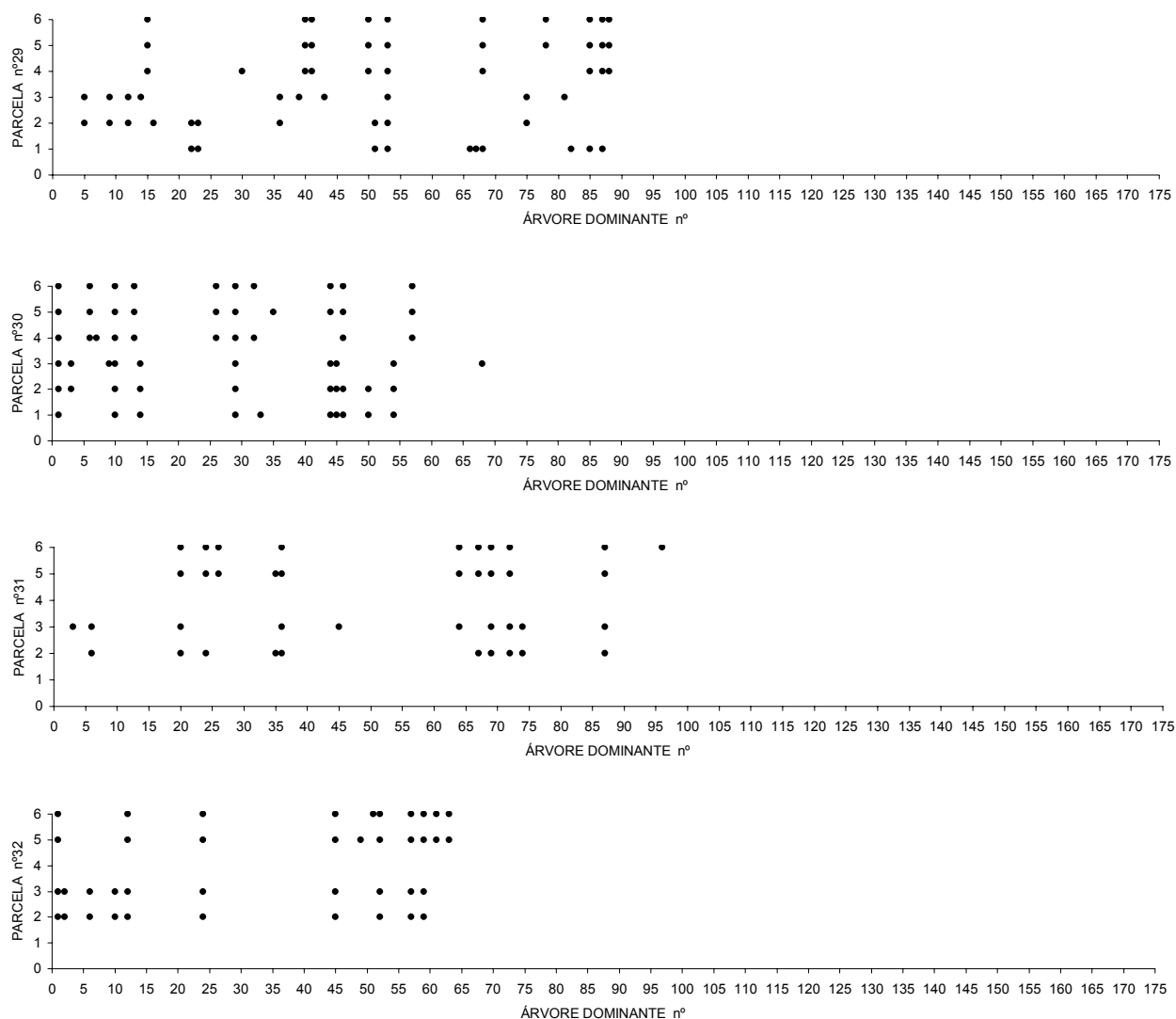


FIGURA 4.15. Gráficos da identificação das árvores dominantes em cada parcela de área de 1000 m², ao longo dos três períodos de medição, segundo os processos de selecção das 100 árvores mais altas por hectare e das 100 árvores mais grossas por hectare (cont.)

Da análise da figura 4.15. observa-se que no conjunto das árvores dominantes apenas uma minoria das árvores é classificada de mais alta e também de mais grossa. O resto da amostra de árvores dominantes é variável consoante o critério utilizado, o que está em consonância com os resultados apresentados na tabela 4.22. (vd. também , item 4.5.2.2., figura 4.39.). Quanto à estabilidade temporal da selecção das árvores dominantes esta depende da ocorrência de cortes e do tipo de corte (vd. também, item 4.1.3.1., figura 4.4. - histogramas de frequências diamétricas e de frequências de altura total e item 4.4.3.5., tabelas 4.32. e 4.33.). Cortes pelo alto alteram muito a selecção das árvores dominantes como se verificou nas parcelas nº 1, nº 18 e nº 19. Já nas parcelas nº 2 e nº 16 a selecção apresentou-se muito estável. Por outro lado, a amostra das dominantes mais grossas é mais estável ao longo

do tempo do que a das mais altas. A modelação do crescimento em diâmetro dominante e em altura dominante podem ser consultados, respectivamente, no item 4.5.2.2. e no item 4.5.4.

Realizou-se também, a comparação de médias de amostras emparelhadas, para as 32 parcelas à altura da 1ª medição, relativamente ao cálculo da variável $\bar{h}$ (tabela 4.23.) recorrendo a:

- todas as árvores da parcela de área de 1000 m² ($\bar{h}$ 1000);
- todas as árvores da sub parcela concêntrica de área de 500 m² ($\bar{h}$ 500);
- apenas às árvores amostra seleccionadas ($\bar{h}$ a);
- uma nova sub amostragem de árvores amostra na sub parcela concêntrica de área de 500 m², seleccionando a 1ª, 5ª, 10ª, 15ª, ... árvores de cada classe diamétrica (código) ($\bar{h}$ subam).

TABELA 4.23. Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para as parcelas à altura da 1ª medição relativamente ao cálculo da variável altura média

Amostra 1 (y_1)	Amostra 2 (y_2)	t_0 calculado	rejeita $H_0: \mu d=0$
$\bar{h}$ 1000 = 12.2972712	$\bar{h}$ 500 = 12.4670775	1.83529796	não
$\bar{h}$ 1000 = 12.2972712	$\bar{h}$ a = 12.8247939	3.0911479	sim
$\bar{h}$ 500 = 12.4670775	$\bar{h}$ a = 12.8247939	2.07731574	sim
$\bar{h}$ 500 = 12.4670775	$\bar{h}$ subam = 12.5859767	-1.70997865	não

O t crítico, nível de confiança e graus de liberdade para os testes apresentados foram os mesmos expressos anteriormente.

Da análise da tabela 4.23. observou-se que não existiam diferenças significativas no cálculo da $\bar{h}$ quer se considerassem todas as árvores da parcela de área de 1000 m² ($\bar{h}$ 1000) ou da sub parcela concêntrica de área de 500 m² ($\bar{h}$ 500). Quanto ao cálculo recorrendo apenas às árvores amostra ($\bar{h}$ a) encontraram-se sempre diferenças significativas comparativamente com os dois procedimentos anteriores ($\bar{h}$ 1000 e $\bar{h}$ 500). Porém, se realizada a selecção das árvores amostra na sub parcela concêntrica de área de 500 m² de acordo com a 1ª, 5ª, 10ª, 15ª, ... árvores de cada classe diamétrica ($\bar{h}$ subam) já não se observaram diferenças significativas nos processos de cálculo da $\bar{h}$ para as parcelas desta dimensão ($\bar{h}$ 500).

Realizou-se, ainda, o estudo referente às estimativas das variáveis relativas à parcela de 1000 m² comparativamente às estimativas relativas à sub parcela concêntrica de 500 m², no período de medição de Set97-Mar98, cujos resultados se apresentam na tabela 4.24.

No anexo III apresenta-se a listagem das variáveis de base ao nível do povoamento, quer para as parcelas de área de 1000 m², quer para as parcelas de área de 500 m² ao longo dos três períodos de medição.

TABELA 4.24. Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para análise do efeito da dimensão das parcelas nas estimativas das variáveis ao nível do povoamento nas parcelas de área de 1000 m² e sub parcela concêntrica de área de 500 m² no período de medição de Set97-Mar98

Amostra 1(1000 m ²) (y ₁)	Amostra 2 (500 m ²) (y ₂)	t ₀ calculado	rejeita H ₀ : $\mu d=0$
N = 860	N = 940	-4.9723927	sim
G = 27.0181866	G = 29.7070792	-4.810399017	sim
dg = 20.0953969	dg = 20.0636171	0.21619727	não
CCF = 94.7882484	CCF = 104.276077	-4.983778556	sim
$\bar{h}$ = 12.4766065	$\bar{h}$ = 12.6073836	-1.4099386	não
$\bar{h}c$ = 7.34245878	$\bar{h}c$ = 7.45901156	-1.8832617	não
$r\bar{c}$ = 0.42145225	$r\bar{c}$ = 0.41764283	1.19722845	não
$d\bar{c}$ = 2.60101433	$d\bar{c}$ = 2.59032509	0.72003969	não
d10h = 27.3153333	d5h = 26.812	1.858727	não
h10h = 16.3536667	h5h = 16.202	1.062579	não
d10d = 29.8053333	d5d = 29.1773333	3.22266008	sim
h10d = 15.602	h5d = 15.4426667	1.10580539	não
$\bar{t}1.3p$ = 30.0934278	$\bar{t}1.3p$ = 30.2691231	-1.3141432	não
$\bar{t}1.3$ = 30.544914	$\bar{t}1.3$ = 30.4645569	0.5660618	não

Legenda: sim - rejeita H₀: $\mu d = 0$; não - não rejeita H₀: $\mu d = 0$.

O t crítico para os testes expressos é

$$t_{\alpha/2, n-1} = 2.04523076$$

para $\alpha = 0.05$ e 29 graus de liberdade.

Da análise da tabela 4.24. não se observaram diferenças significativas no cálculo das variáveis: dg, $\bar{h}$, $\bar{h}c$, $r\bar{c}$, $d\bar{c}$, d10h vs. d5h, h10h vs. h5h, h10d vs. h5d, $\bar{t}1.3p$ e $\bar{t}1.3$, mas observaram-se diferenças significativas no cálculo das variáveis: N, G, CCF e d10d vs. d5d (vd. também tabelas 4.21. e 4.26.).

Na tabela 4.25. apresenta-se a matriz de correlação para as variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m², à altura da 1ª medição.

Na figura 4.16. apresentam-se os gráficos de algumas das variáveis mais significativas ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m², à altura da 1ª medição.

Da análise da tabela 4.25. e figura 4.16. observa-se que a maioria das relações ao nível das variáveis do povoamento, conhecidas da teoria da produção florestal para os povoamentos regulares, são válidas também para os povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros, com excepção daquelas que decorrem especificamente da estrutura irregular. Neste caso, a idade média destes povoamentos relaciona-se directamente com a dimensão média das árvores que os constituem, embora ao nível da sua estrutura horizontal e vertical apresentem uma grande variabilidade de diâmetros e alturas totais em consequência da idade das árvores que os constituem, devido ao processo de regeneração natural contínua na sua instalação (*vd.* item 4.1.3.1., figura 4.4. e item 4.1.3.2., tabela 4.13. e figura 4.8.). Este aspecto tem reflexos directos na diferenciação social das árvores em povoamento, que ocorre devido à idade da árvore. Assim sendo, as árvores dominantes são as mais velhas. Por outro lado, as árvores dominantes, no sentido daquelas que ocupam o estrato superior do copado, não são necessariamente as mais grossas conforme se observou na figura 4.15. Desta forma, é natural que o critério de selecção das 100 árvores mais grossas por hectare, que usualmente em termos práticos se aplica aos povoamentos regulares, no caso dos povoamentos irregulares do presente estudo, proporcione estimativas para a altura dominante e para o diâmetro dominante significativamente diferentes daquele que recorre à selecção das 100 árvores mais altas por hectare e que traduz de forma mais realista a selecção das árvores do estrato dominante (*vd.* Tabela 4.22). Esta diferença entre árvores dominantes mais grossas e árvores dominantes mais altas pode ser explicada provavelmente ao nível das características intrínsecas da própria árvore, como a diferença de idade e de potencial genético, mas também ao nível dos factores ambientais, como a variabilidade micro-estacional e o efeito da competição intraespecífica. Por fim, os povoamentos mais densos/lotados, portanto com alturas de copado superiores, apresentam produtividades em volume também superiores, denotando a importância da altura média dos povoamentos como indicador da qualidade de estação e que neste trabalho será expressa através do ajustamento de curvas altura-diâmetro (*vd.* item 4.5.1.).

TABELA 4.25. Matriz de correlação para as variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² à altura da 1ª medição

	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	<i>CCF</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}_c$	$\bar{r}_c$	$d\bar{c}$
<i>N</i>	1							
<i>G</i>	0.16202331	1						
<i>dg</i>	-0.44662639	0.77209375	1					
<i>CCF</i>	0.23216881	0.99726107	0.72882578	1				
$\bar{h}$	-0.16957424	0.83385973	0.86924501	0.81253016	1			
$\bar{h}_c$	-0.19231306	0.75931963	0.82210966	0.73664541	0.96103863	1		
$\bar{r}_c$	0.10198419	-0.65523103	-0.71504494	-0.64192147	-0.82900689	-0.92210545	1	
$d\bar{c}$	-0.41262146	0.42779347	0.61852268	0.39388319	0.4104946	0.30316412	-0.19914339	1
<i>d10h</i>	-0.28890516	0.61520547	0.77366135	0.58068545	0.65325072	0.60576358	-0.57663269	0.44717073
<i>h10h</i>	-0.08304726	0.65503381	0.68337179	0.63628364	0.81466701	0.79827457	-0.73154841	0.18339762
<i>d10d</i>	-0.18582872	0.74337889	0.8260376	0.71443268	0.72827071	0.67154135	-0.63635727	0.44555854
<i>h10d</i>	-0.1159403	0.62006088	0.65624741	0.5993224	0.7876594	0.76959756	-0.70005539	0.18340014
$\bar{t}1.3p$	-0.46243574	0.63844601	0.89527746	0.59666686	0.75806115	0.78483943	-0.75962016	0.4725006
$\bar{t}1.3$	-0.48211032	0.58479292	0.86291915	0.54045288	0.69896674	0.71360602	-0.69277022	0.47315818
$\bar{t}$	-0.47837063	0.59463627	0.85356503	0.55026871	0.69235742	0.6946409	-0.65769952	0.47399983
$\bar{i}V$	0.32367491	0.90943694	0.59605714	0.92184632	0.80604265	0.72950844	-0.60318482	0.28480097
$\bar{i}d$	0.07419484	0.39100012	0.3243812	0.39473775	0.38585025	0.29433214	-0.18308811	0.29576688
$\bar{i}h$	0.41205384	0.40024216	0.13007104	0.43128897	0.49844845	0.43657682	-0.349809	-0.01983412
	<i>d10h</i>	<i>h10h</i>	<i>d10d</i>	<i>h10d</i>	$\bar{t}1.3p$	$\bar{t}1.3$	$\bar{t}$	$\bar{i}V$
<i>d10h</i>	1							
<i>h10h</i>	0.81172693	1						
<i>d10d</i>	0.95648031	0.83371313	1					
<i>h10d</i>	0.82794963	0.99084934	0.82809421	1				
$\bar{t}1.3p$	0.63270035	0.59373354	0.68462397	0.55473644	1			
$\bar{t}1.3$	0.71463035	0.642578	0.75360304	0.61390654	0.96286427	1		
$\bar{t}$	0.72147384	0.64673985	0.76124492	0.6230085	0.94509368	0.98861069	1	
$\bar{i}V$	0.43048735	0.59711941	0.55450136	0.56358146	0.38438615	0.28746924	0.28385316	1
$\bar{i}d$	0.11319906	0.08605478	0.15239304	0.07484395	-0.02347675	-0.17207566	-0.2114262	0.6269584
$\bar{i}h$	0.00245979	0.30858847	0.06602365	0.29361951	-0.11198061	-0.23702056	-0.26364196	0.73107018
	$\bar{i}d$	$\bar{i}h$						
$\bar{i}h$	0.75358288	1						

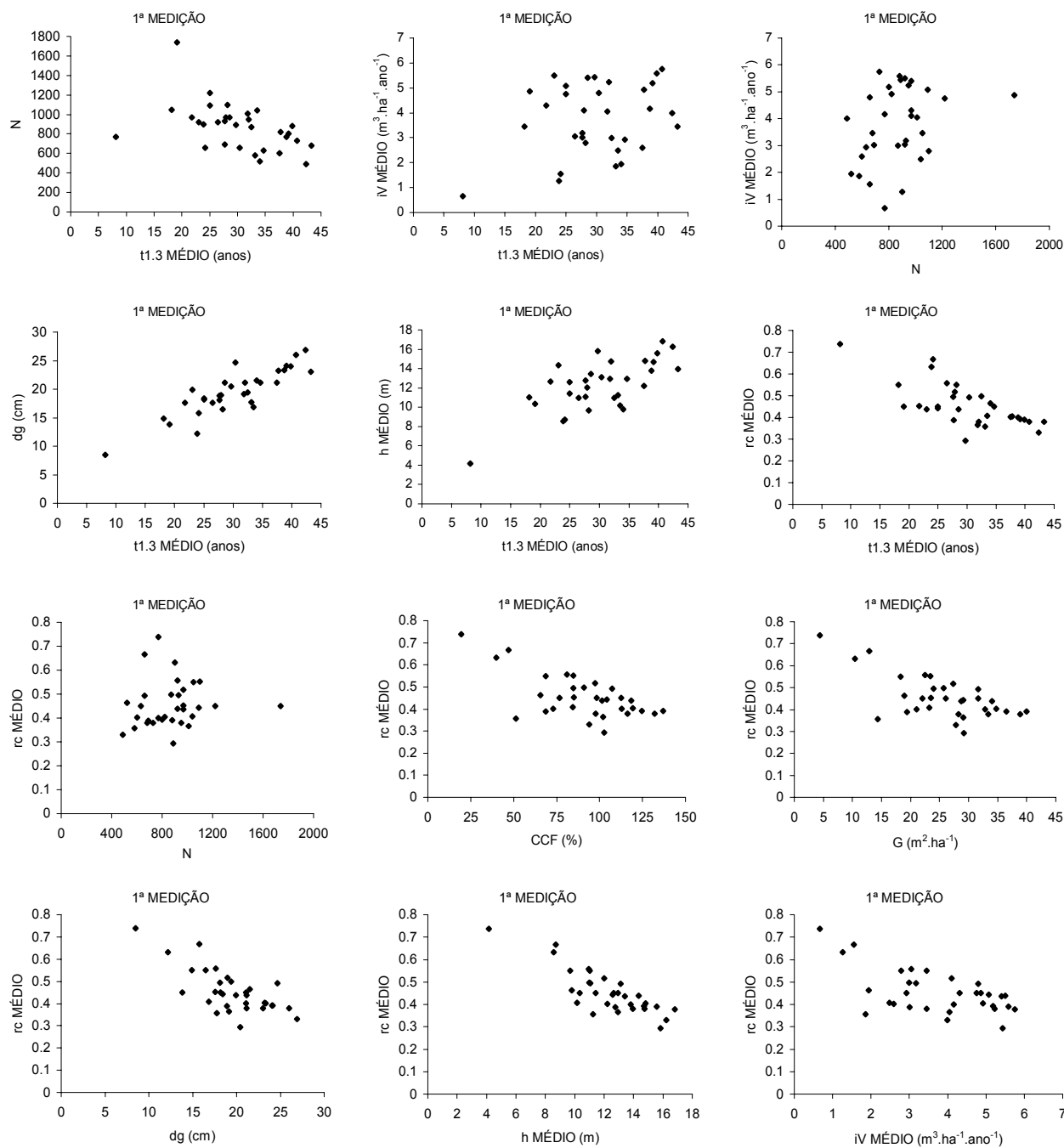


FIGURA 4.16. Gráficos de diversas variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m^2 à altura da 1ª medição

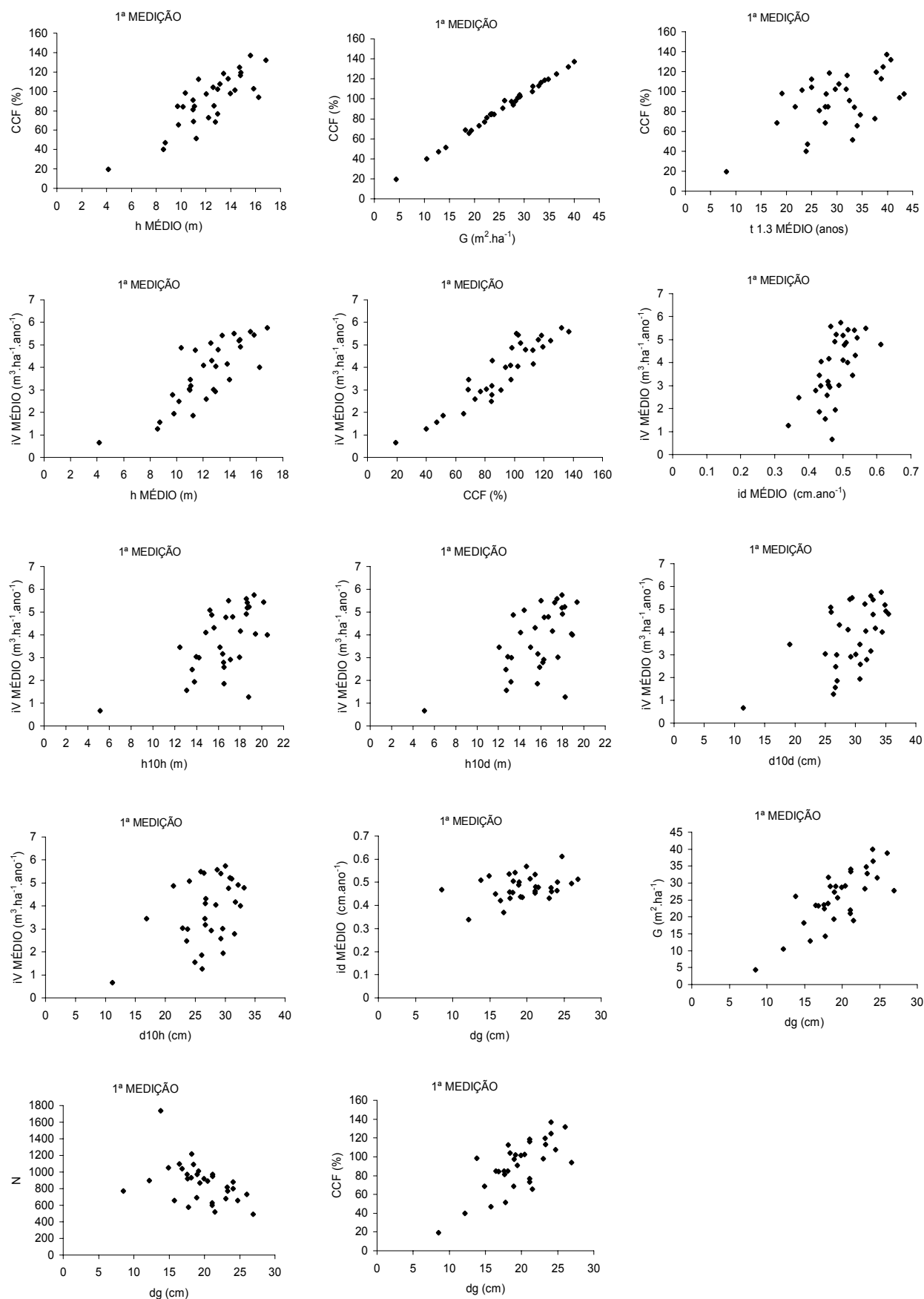


FIGURA 4.16. Gráficos de diversas variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² à altura da 1ª medição (cont.)

Na tabela 4.26. apresenta-se uma síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m² ao longo dos três períodos de medição.

TABELA 4.26. Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m² nos parcelas nos três períodos de medição (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		Set96-Mar97			Set97-Mar98			Set98-Mar99		
Variável		Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.
<i>N</i>	arv.ha ⁻¹	460 - 1780	951	256.76	580 - 1780	939	242.32	380 - 1740	921	261.27
<i>G</i>	m ² .ha ⁻¹	5.6 - 46.3	28.5	9.01	9.7 - 50.0	29.7	10.34	11.3 - 49.5	29.8	10.05
<i>dg</i>	cm	8.7 - 27.5	19.7	4.31	11.0 - 27.1	20.1	4.17	11.6 - 26.7	20.4	3.91
<i>CCF</i>	%	24.8 - 133.6	100.2	29.65	37.7 - 170.0	104.2	33.9	41.6 - 168.2	104.3	33.19
$\bar{h}$	m	4.2 - 16.8	12.6	2.81	5.1 - 17.1	12.6	2.78	6.1 - 16.5	12.9	2.60
$\bar{h}_c$	m	1.1 - 11.1	7.1	2.30	1.5 - 11.4	7.5	2.35	1.7 - 11.7	7.5	2.35
$\bar{r}_c$	—	0.30 - 0.74	0.45	0.09	0.30 - 0.72	0.42	0.09	0.28 - 0.71	0.42	0.09
$\bar{d}_c$	m	1.7 - 3.2	2.5	0.43	1.9 - 3.2	2.6	0.38	2.2 - 4.4	3.2	0.59
<i>d5h</i>	cm	11.4 - 34.3	26.9	5.05	12.5 - 34.4	26.8	4.80	14.6 - 34.2	27.1	4.32
<i>h5h</i>	m	5.2 - 20.3	16.3	3.01	6.2 - 19.9	16.2	2.83	7.5 - 20.2	16.5	2.66
<i>d5d</i>	cm	11.6 - 36.0	28.9	5.17	14.7 - 36.6	29.2	4.97	16.5 - 37.4	29.6	4.67
<i>h5d</i>	m	5.0 - 19.2	15.5	2.93	5.6 - 19.0	15.4	2.76	6.8 - 19.4	15.7	2.67
$\bar{t}_{1.3p}$	anos	8 - 44	30	8.6	9 - 46	30	8.94	10 - 47	31	8.88
$\bar{t}_{1.3}$	anos	8 - 43	31	7.84	9 - 44	30	7.60	10 - 45	32	7.64
$\bar{t}$	anos	18 - 53	41	8.10	19 - 54	41	7.83	20 - 56	42	7.87
$\bar{i}_d$	cm.ano ⁻¹	0.30 - 0.60	0.48	0.06	0.30 - 0.61	0.49	0.07	0.31 - 0.62	0.49	0.07
$\bar{i}_h$	m.ano ⁻¹	0.21 - 0.42	0.31	0.06	0.21 - 0.40	0.31	0.06	0.21 - 0.41	0.31	0.06
$\bar{i}_V$	m ³ .ha ⁻¹ .ano ⁻¹	0.85 - 6.77	4.23	1.62	1.17 - 7.06	4.42	1.82	1.27 - 7.37	4.40	1.78

4.1.3.5. Dados quanto à resinagem, aos cortes, à mortalidade, ao ingresso e às árvores com flecha partida

Na tabela 4.27. apresenta-se uma síntese relativa ao número de frequências, número de árvores mortas, número de cepos no solo e respectiva distribuição por classes de dimensão, número de árvores resinadas, ocorrência de desrama e de desmatação nas parcelas de área de 1000 m², à altura da 1ª medição.

TABELA 4.27. Números de frequências, de árvores mortas, de cepos no solo e respectiva distribuição por classes de dimensão, de árvores resinadas, ocorrência de desrama e de desmatação nas parcelas de área de 1000 m², à altura da 1ª medição

P	d<5cm	Mortas	Cepos	cod.0	cod.1	cod.2	cod.3	cod.4	cod.5	cod.6	cod.7	cod.8	cod.9	Resinadas	Desrama	Desmatação
1	46		2			1		1						4		
2	110		27		8	3	4	1			4	5	2			
3	20		11		10	1									x	x
4	60		16	1	2	5	1		3	2	1	1		8		
5	3		39		5	12	5		2	9	5	1				
6	33	1	16		1	5	2		2	1	3	1	1			
7	1	2	11			6	2	1	1			1				
8	24		5							3	1	1				
9			19		4	8	4	1		1			1	5		
10	20		10			1	1	1	3	1	3					x
11	83		33	1	16	8		1	2	4	1				x	
12			105		1	22	57	14	2		2	4	3			
13	13	3	9				2	2		1		2	2			x
14	40		2		2											
15	11		7		2	2	1			1	1			3		x
16																x
17	40		13			6	1	3	1		1		1			
18	4	1	16			2	7	4	2			1				x
19		3	50		4	13	12	10	5	3	2		1			
20	4		11		2	2	2		2		1	1	1	2		
21	22		3			1			1		1					
22	4		23		1	11	9	2						1		x
23	7	9	12		2	6	4									
24	2															
25			19		8	7	2		2							
26	15		24	1	3	6	8	4	2					5		
27	34		3			2	1							5		x
28	10	6	14	1	3	1	1	1	1	1	5					
29	4	6	16		3	4	5	2		1	1			6		
30	10		9			2	2	3	1	1				2		
31	12		139		78	61										
32	57		2													

Da análise das tabelas 4.27. constata-se que os povoamentos no local da instalação das parcelas apresentaram, na sua generalidade:

- ❑ um número importante de frequências (i.e. árvores com $d < 5$ cm, que se traduzirão no futuro em ingresso),
- ❑ uma fraca incidência de mortalidade e esta com um número pouco significativo de árvores mortas,
- ❑ uma forte incidência de vestígios da execução de cortes (observados dos cepos no solo, na sua generalidade de quase todas as classes de frequência diamétrica) (vd. capítulo 2, item 2.2.2. - relação $d = f(d < 0.05)$ e capítulo 3, item 3.2.2., tabela 3.3.),
- ❑ uma fraca incidência da resinagem e esta em um número pouco significativo de árvores e
- ❑ uma fraca incidência de intervenções de desrama e desmatação.

Nas tabelas 4.28. e 4.29. apresenta-se uma síntese descritiva das variáveis, ao nível da árvore e ao nível do povoamento, quanto às árvores sujeitas a resinagem identificadas à altura da 1ª medição nas parcelas de área de 1000 m².

TABELA 4.28. Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores sujeitas a resinagem (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		1996/97	41 árvores	resinadas
Variável		Min - Máx	Média	D.P.
<i>d</i>	cm	25.5 - 41.4	31.5	3.8
<i>h</i>	m	11.0 - 20.2	16.2	2.3
<i>hc</i>	m	3.0 - 13.3	8.2	2.4
<i>rc</i>	—	0.30 - 0.73	0.50	0.1
<i>dc</i>	m	2.2 - 8.1	4.4	1.3

TABELA 4.29. Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as árvores das parcelas de área de 1000 m² sujeitas a resinagem (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

parcelas	<i>n</i> =10	1996/97	árvores	resinadas
Variável		Min - Máx	Média	D.P.
<i>N</i>	arv.ha ⁻¹	10 - 80	41	21.3
<i>G</i>	m ² .ha ⁻¹	0.8 - 6.1	3.2	1.8
<i>dg</i>	cm	25.8 - 35.5	31.2	3.1
$\bar{h}$	m	12.0 - 18.6	15.8	2.0
$\bar{hc}$	m	4.0 - 11.3	7.8	2.1
$\bar{rc}$	—	0.39 - 0.67	0.51	0.1
$\bar{dc}$	m	3.0 - 6.3	4.3	1.0

Na tabela 4.30. apresentam-se os *ratios* calculados ao nível das variáveis do povoamento, tendo por base as parcelas de área de 1000 m², quanto às árvores sujeitas a resinagem e às

árvores do povoamento, à altura da 1ª medição (i.e. razão entre a variável calculada relativamente às árvores resinadas e a variável calculada relativamente às árvores da parcela).

TABELA 4.30. *Ratios* ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² relativos às árvores resinadas e às árvores da parcela

	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}_c$	$\bar{r}_c$	$\bar{d}_c$
<i>R967</i>	<i>k1</i>	<i>k2</i>	<i>k3</i>	<i>k4</i>	<i>k5</i>	<i>k6</i>	<i>k7</i>
P01	0.03	0.12	1.95	1.51	1.09	1.38	2.37
P02							
P03							
P04	0.08	0.21	1.63	1.44	1.38	1.08	1.45
P05							
P06							
P07							
P08							
P09	0.06	0.12	1.41	1.17	1.08	1.15	1.46
P10							
P11							
P12							
P13							
P14							
P15	0.03	0.07	1.46	1.09	0.84	1.20	1.52
P16							
P17							
P18							
P19							
P20	0.02	0.07	1.88	1.43	1.43	1.00	2.08
P21							
P22	0.01	0.03	1.58	1.15	1.04	1.13	1.54
P23							
P24							
P25							
P26	0.05	0.13	1.59	1.11	0.97	1.13	1.78
P27	0.05	0.19	1.90	1.36	1.22	1.11	2.28
P28							
P29	0.07	0.12	1.30	1.09	1.01	1.12	1.39
P30	0.03	0.04	1.17	1.19	0.98	1.30	1.45
P31							
P32							

Da análise das tabelas 4.28. e 4.29. verifica-se que a ocorrência de resinagem à vida, foi observada apenas em 10 parcelas e num número restrito de árvores desta (de 1 a 8 árvores por parcela) e apenas nas árvores de maiores dimensões ($d > 25$ cm) (vd. figura 4.18.).

Da análise da tabela 4.30. observa-se que os *ratios* relativos às características médias destas árvores por parcela quanto:

- às dimensões do diâmetro, altura e copa são superiores a 1, o que significa que estas têm dimensões superiores à média do povoamento e
- ao número de árvores por hectare e área basal por hectare são muito baixos, próximos de 0, indicando que a intensidade de ocorrência de resinagem é fraca.

Dado à intensidade em que esta prática foi observada é de a considerar pouco significativa, o que decorre do abandono desta actividade nos últimos tempos, por falta de mão de obra e do envelhecimento da população (vd. capítulo 1, item 1.2.).

Na tabela 4.31. identificam-se as árvores em que ocorreu resinagem, mortalidade, corte, ingresso e flecha partida observadas nos períodos de medição nas parcelas semi permanentes de área de 1000 m².

TABELA 4.31. Identificação das árvores em que ocorreu resinagem, mortalidade, corte, ingresso e flecha partida nos períodos de medição nas parcelas de área de 1000 m²

P	MEDIÇÃO	n	R	ARV nº	M	ARV nº	C	ARV nº	I	ARV nº	FP	ARV nº
	O											
1	96/97	122	4	1,6,32,110	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	80	—	—	1	5	41	1,2,6,8,11,14, 18,19,24,25, 26 , 29,32,42,47,50, 54,57,58,71, 75 , 77,82,90,91,95, 96,98,99,101, 102 ,103,108, 109,110,111, 113,115,117, 119,120			6	22,41,62,64,76,8 9
	98/99	77	—	—	—	—	3	16,30,118	—	—	—	—

TABELA 4.31. Identificação das árvores em que ocorreu resinagem, mortalidade, corte, ingresso e flecha partida nos períodos de medição nas parcelas de área de 1000 m² (cont.)

P	MEDIÇÃO O	n	R	ARV n°	M	ARV n°	C	ARV n°	I	ARV n°	FP	ARV n°
2	96/97	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	105	—	—					15	91,92,93,94,95, 96,97,98,99, 100,101,102, 103,104,105		
	98/99	106	—	—	—	—	—	—	1	106	1	63
3	96/97	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	87	—	—					10	78,79,80,81,82, 83,84,85,86,87		
	98/99	89	—	—	—	—	1	11	3	88,89,90	—	—
4	96/97	101	8	42,51,52,65,66, 68,71,87	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	100	—	—	1	53	—	—	—	—	—	—
	98/99	100	—	—	—	—	—	—	—	—	15	3,16,18,23,26, 48,57,59,60,62, 76,82,83,89,98
5	96/97	89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	86	—	—	3	16,32,64	—	—	—	—	—	—
	98/99	82	—	—			4	42,52,53,63			4	12,15,20,82
6	96/97	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	54	—	—			14	4,9,15,17,18,29 ,33,34,39,43,59 ,63,68,69			1	21
	98/99	52	—	—	—	—	2	10,11	—	—	—	—
7	96/97	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	98/99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	96/97	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	98/99	66	—	—	—	—	—	—	—	—	7	20,27,34,41,46, 49,53
9	96/97	80	5	12,21,24,54,71	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	98/99	79	—	—	1	58	—	—	—	—	3	2,13,38

TABELA 4.31. Identificação das árvores em que ocorreu resinagem, mortalidade, corte, ingresso e flecha partida nos períodos de medição nas parcelas de área de 1000 m² (cont.)

P	MEDIÇÃO O	n	R	ARV n°	M	ARV n°	C	ARV n°	I	ARV n°	FP	ARV n°
10	96/97	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	98/99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	96/97	174	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	174	—	—	—	—	—	—	—	—	3	12,21,151
	98/99	171	—	—	—	—	3	34,44,145	—	—	2	162,167
12	96/97	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	103	—	—	—	—	2	90,92	—	—	—	—
	98/99	103	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	96/97	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	52	—	—	—	—	—	—	—	—	1	23
	98/99	52	—	—	—	—	—	—	—	—	2	27,52
14	96/97	97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	97	—	—	—	—	—	—	—	—	2	16,41
	98/99	97	—	—	—	—	—	—	—	—	1	55
15	96/97	92	3	9,50,51	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	92	—	—	—	—	—	—	—	—	4	48,69,82,92
	98/99	92	—	—	—	—	—	—	—	—	2	81,86
16	96/97	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	104	—	—	—	—	6	14,21,24,36,43, 63	—	—	1	15
	98/99	106	—	—	—	—	2	6,106	4	111,112, 113,114	1	75
17	96/97	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	58	—	—	—	—	—	—	—	—	10	3,6,10,26,45,46, 47,48,52,56
	98/99	58	—	—	—	—	—	—	—	—	2	38,42
18	96/97	73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	71	—	—	1	43	1	63	—	—	2	50,55
	98/99	39	—	—	1	40	31	2,3,7,9,18,19, 21,25,26,28,29, 30,31,33,34,35, 36,39,42,44,45, 49,50,51,52,53, 57,62,70,72,74	—	—	2	46,66

TABELA 4.31. Identificação das árvores em que ocorreu resinagem, mortalidade, corte, ingresso e flecha partida nos períodos de medição nas parcelas de área de 1000 m² (cont.)

[illegible]

TABELA 4.31. Identificação das árvores em que ocorreu resinagem, mortalidade, corte, ingresso e flecha partida nos períodos de medição nas parcelas de área de 1000 m² (cont.)

P	MEDIÇÃO	n	R	ARV nº	M	ARV nº	C	ARV nº	I	ARV nº	FP	ARV nº
	O											
29	96/97	88	6	8,15,53,62,75, 85	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	87	—	—	1	17	—	—	—	—	—	—
	98/99	86	—	—	1	37	—	—	—	—	3	3,25,80
30	96/97	68	2	44,45	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	98/99	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	96/97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	98/99	98	—	—	—	—	—	—	1	98	—	—
32	96/97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	97/98	66	—	—	—	—	—	—	—	—	1	61
	98/99	66	—	—	—	—	—	—	—	—	1	26

Nota: assinalam-se a negrito a árvores amostra.

Na figura 4.17. apresentam-se os histogramas dos números de árvores (*n*), de árvores cortadas (*C*), de árvores mortas (*M*), de árvores de ingresso (*I*) e de árvores com flecha partida (*FP*) em cada uma das parcelas de área de 1000 m² ao longo dos três períodos de medição.

Da análise da tabela 4.31. e figura 4.17. é possível observar:

- ❑ a ocorrência de cortes em todas as parcelas, pelo menos em algum dos períodos de medição, embora só nas parcelas nº 1, nº 6, nº 20, nº 18, nº 19 e nº 25 a sua intensidade seja significativa, sendo que nas outras parcelas ocorrem cortes num número muito reduzido de árvores,
- ❑ uma fraca incidência de mortalidade e esta com um número pouco significativo de árvores mortas,
- ❑ uma fraca incidência de ingresso e este com um número pouco significativo de árvores e
- ❑ a ocorrência de árvores com flecha partida, em cerca de metade das parcelas, em algum dos dois últimos períodos de medição, embora num número pouco significativo de árvores.

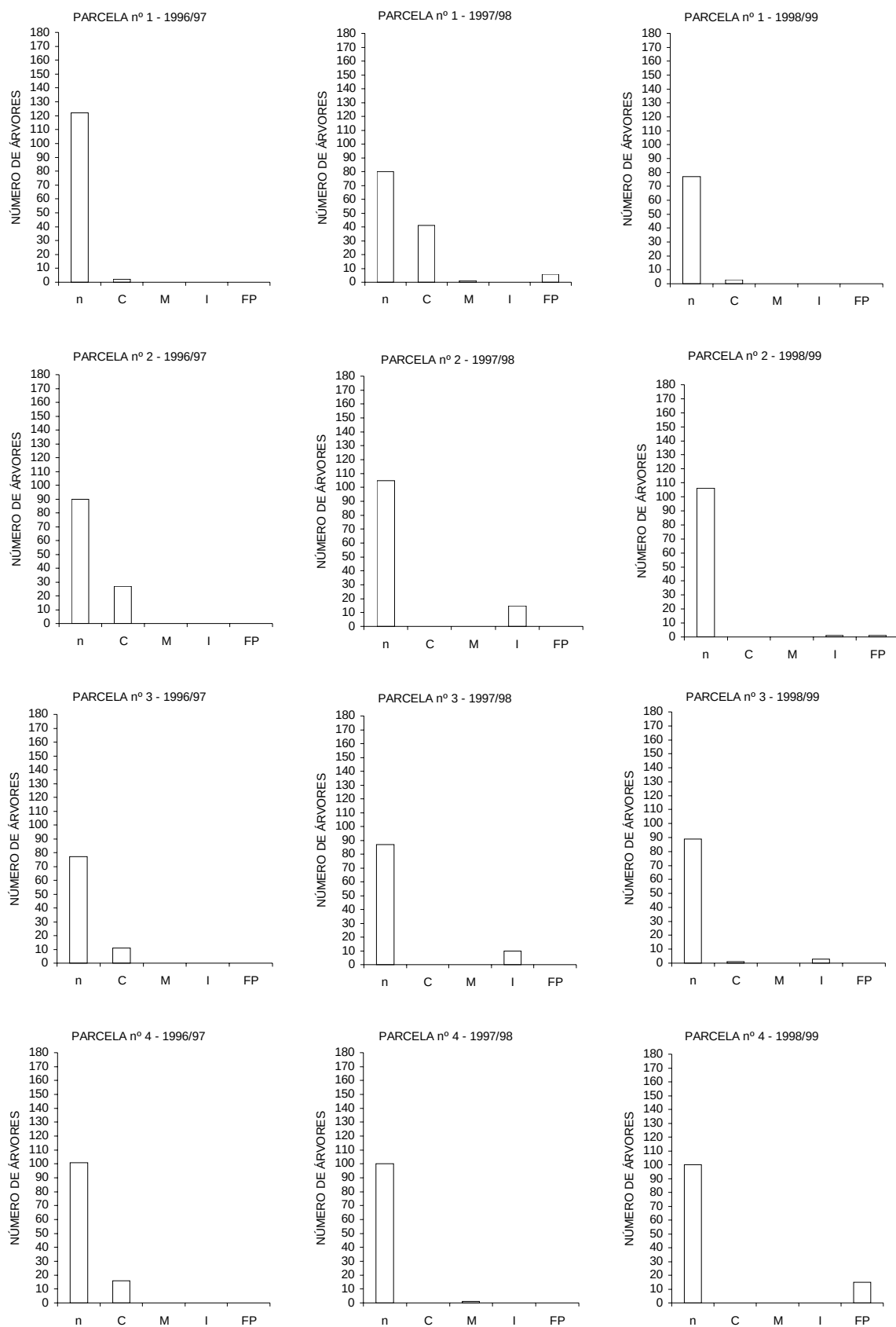


FIGURA 4.17. Números de árvores, árvores cortadas, mortas, de ingresso e com flecha partida em cada parcela de área de 1000 m² nos períodos de medição

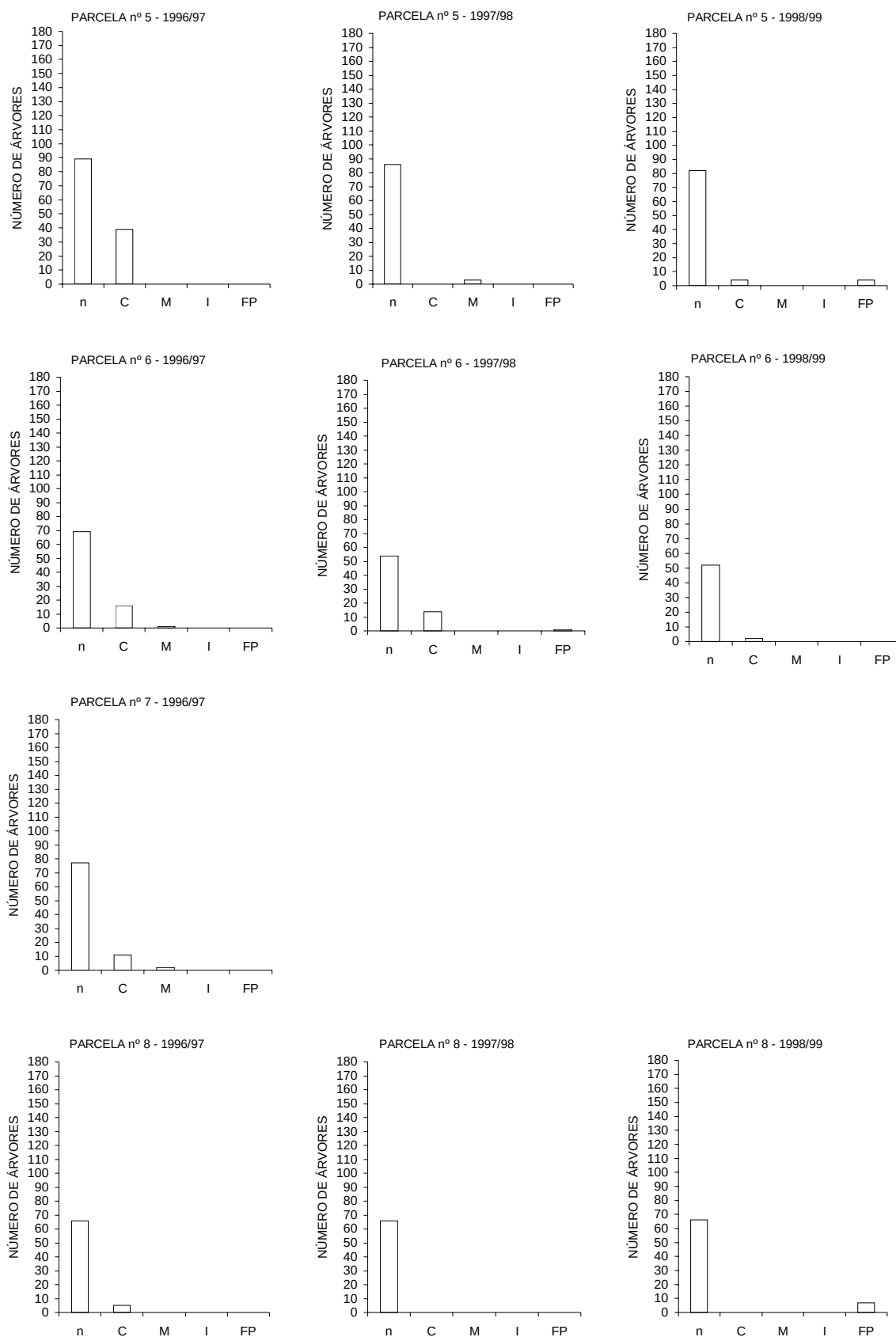


FIGURA 4.17. Números de árvores, árvores cortadas, mortas, de ingresso e com flecha partida em cada parcela de área de 1000 m² nos períodos de medição (cont.)

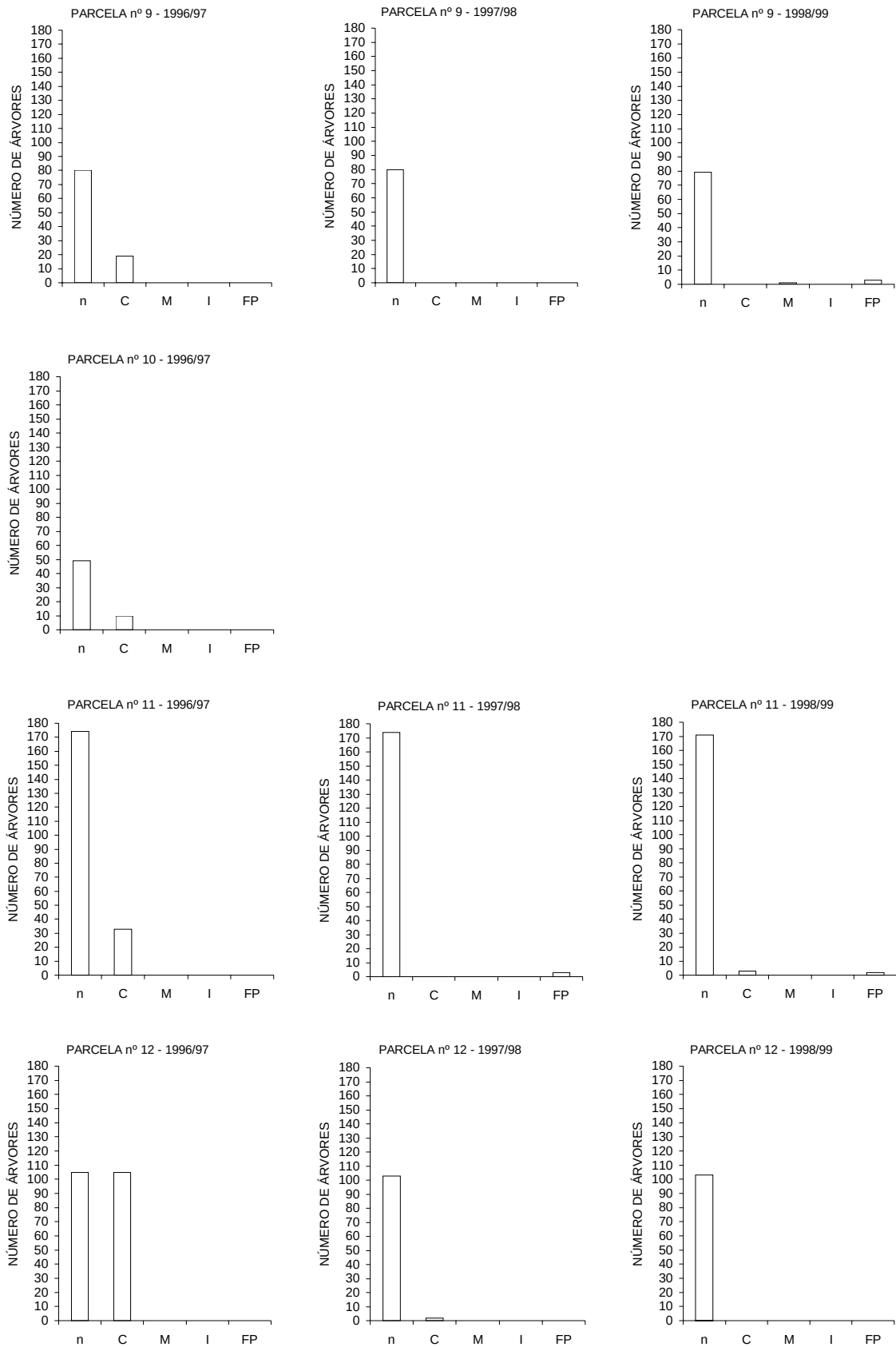


FIGURA 4.17. Números de árvores, árvores cortadas, mortas, de ingresso e com flecha partida em cada parcela de área de 1000 m² nos períodos de medição (cont.)

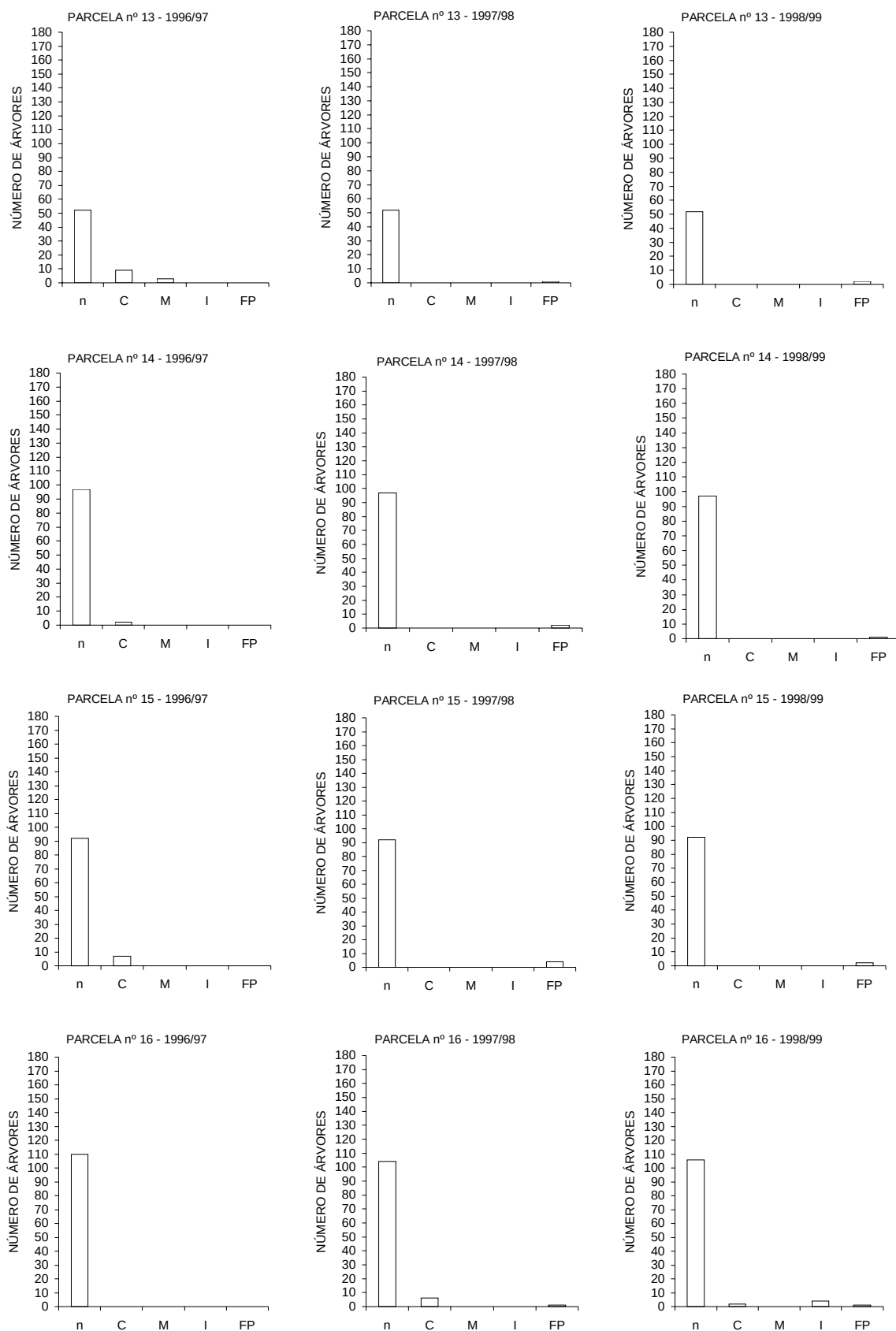


FIGURA 4.17. Números de árvores, árvores cortadas, mortas, de ingresso e com flecha partida em cada parcela de área de 1000 m² nos períodos de medição (cont.)

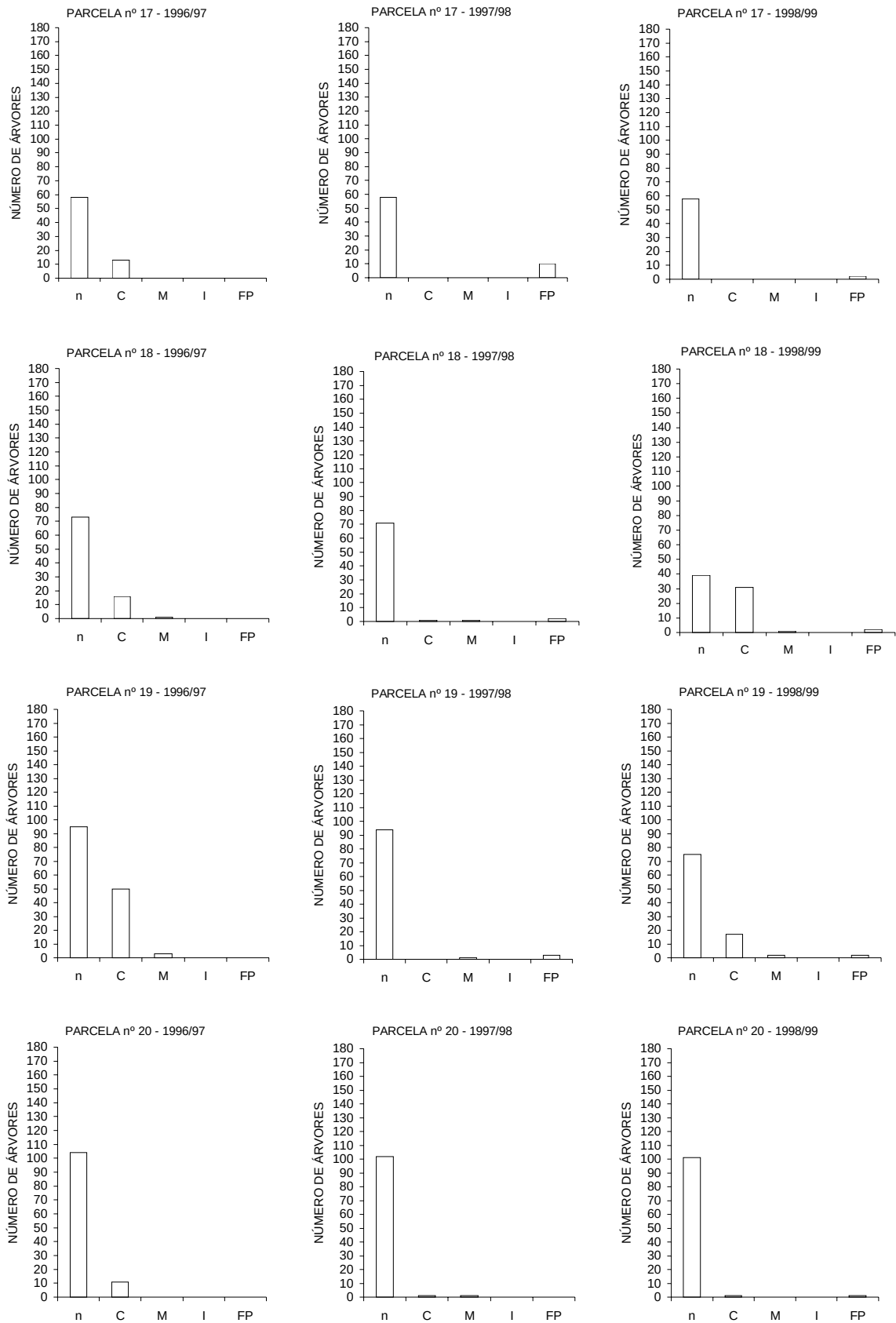


FIGURA 4.17. Números de árvores, árvores cortadas, mortas, de ingresso e com flecha partida em cada parcela de área de 1000 m² nos períodos de medição (cont.)

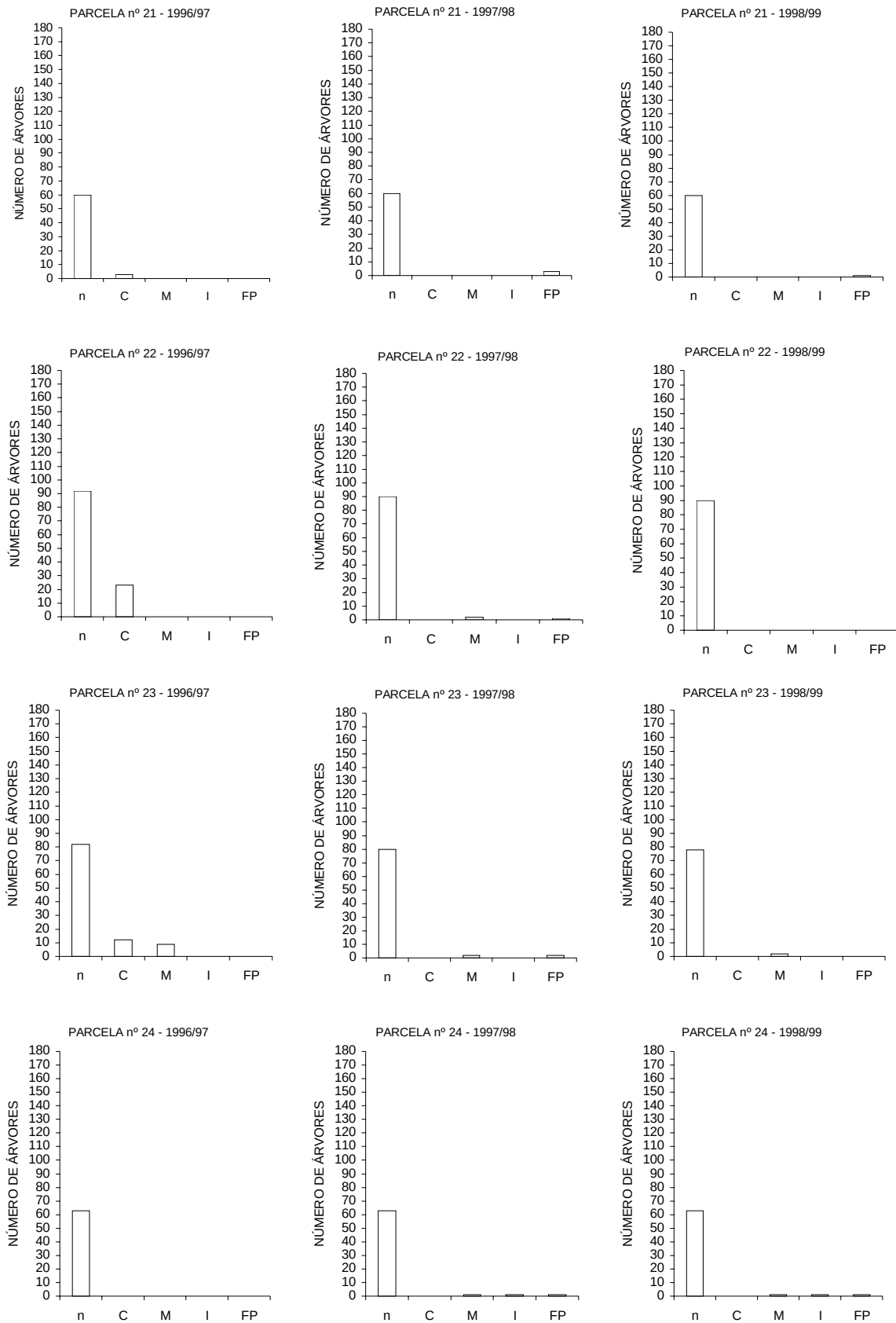


FIGURA 4.17. Números de árvores, árvores cortadas, mortas, de ingresso e com flecha partida em cada parcela de área de 1000 m² nos períodos de medição (cont.)

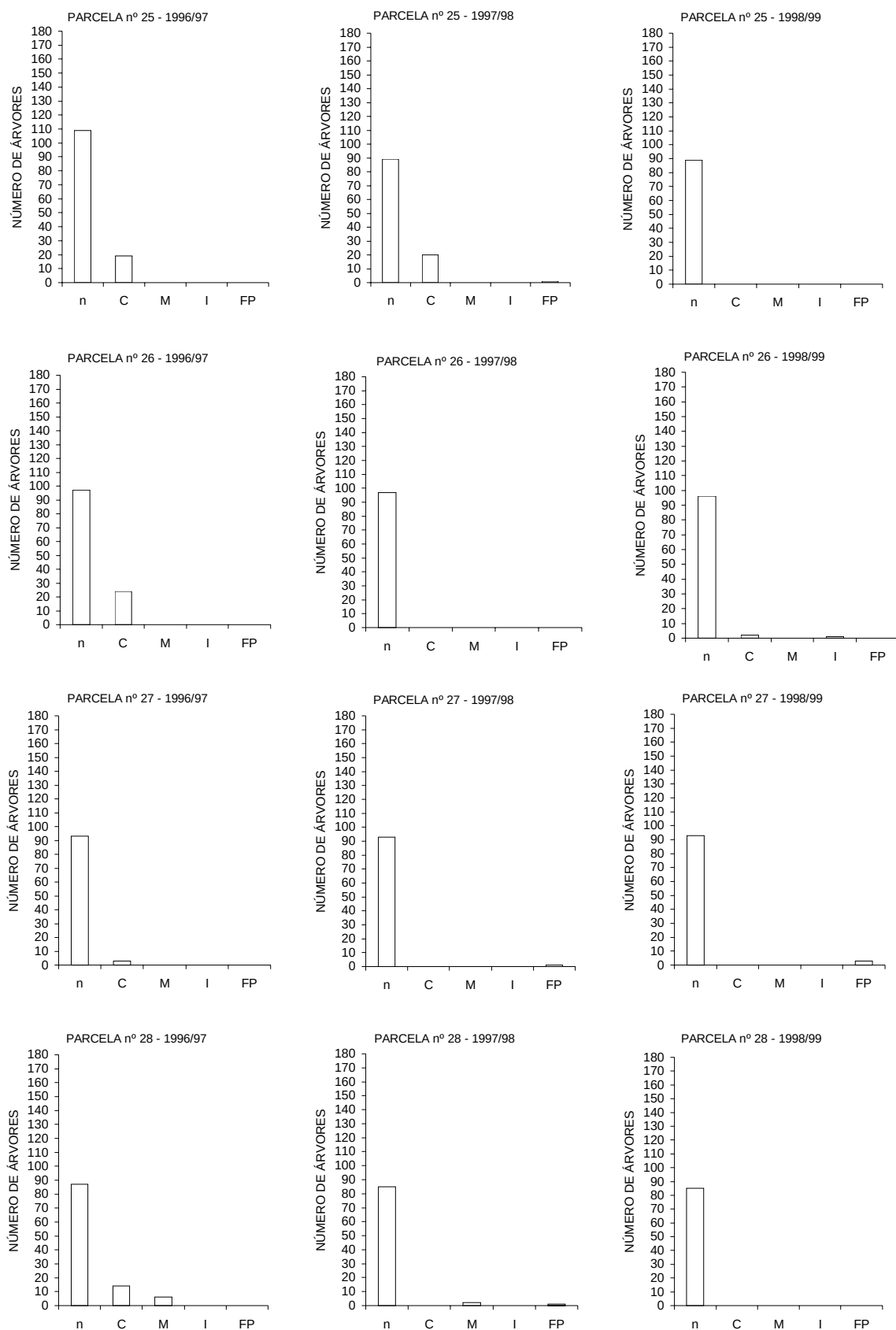


FIGURA 4.17. Números de árvores, árvores cortadas, mortas, de ingresso e com flecha partida em cada parcela de área de 1000 m² nos períodos de medição (cont.)

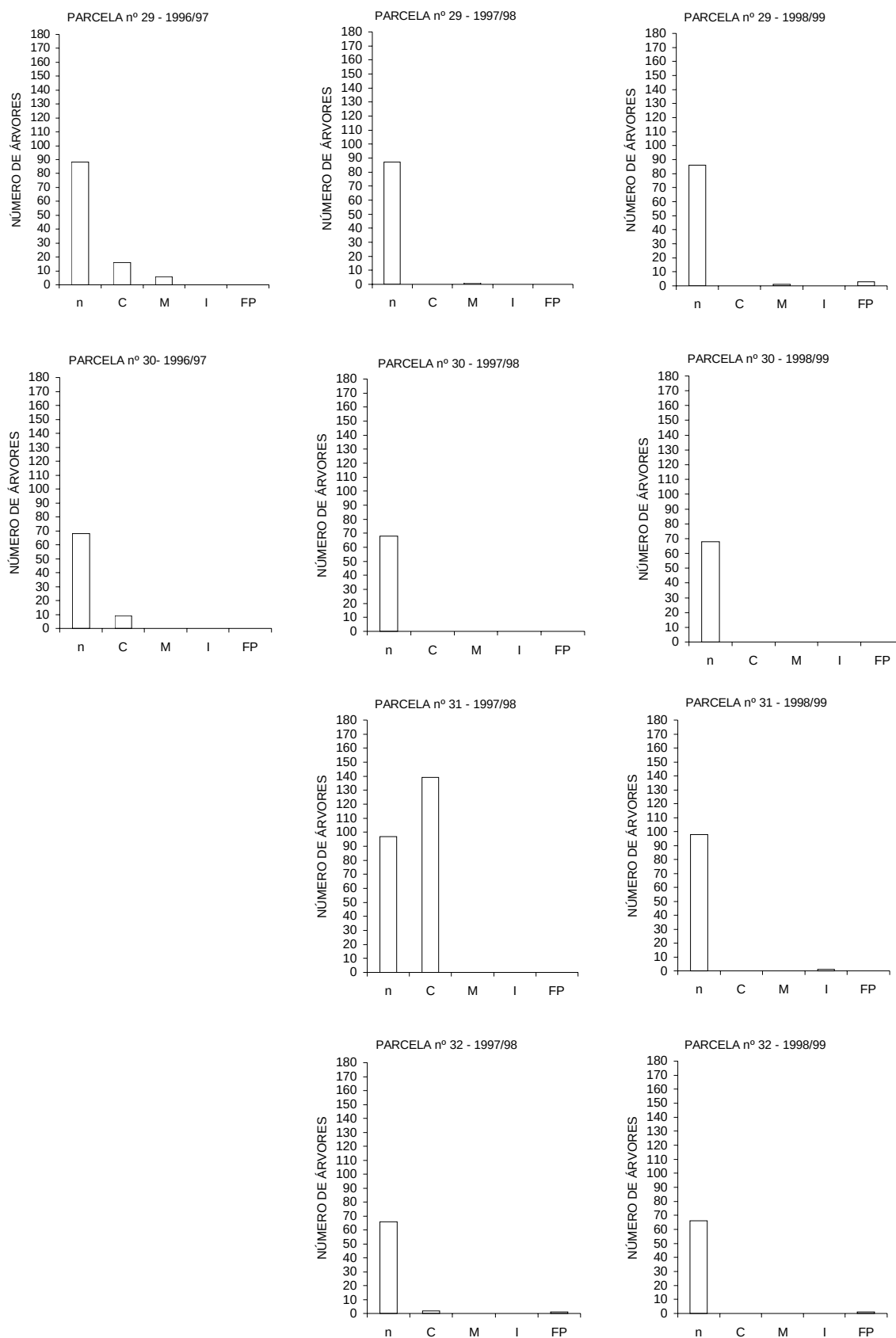


FIGURA 4.17. Números de árvores, árvores cortadas, mortas, de ingresso e com flecha partida em cada parcela de área de 1000 m² nos períodos de medição (cont.)

Nas tabelas 4.32. e 4.33. apresentam-se os números de ocorrências de ingresso, de mortalidade, de flechas partidas e de cortes observadas, respectivamente, nos dois últimos períodos de medição, i.e. Set97-Mar98 e Set98-Mar99, nas parcelas de área de 1000 m² .

TABELA 4.32. Número de ocorrências de ingressos, mortalidade, flechas partidas e cortes no período de medição de Set97-Mar98 nas parcelas semi permanentes de área de 1000 m²

[illegible]

TABELA 4.33. Número de ocorrências de ingressos, mortalidade, flechas partidas e cortes no período de medição de Set98-Mar99 nas parcelas semi permanentes de área de 1000 m²

[illegible]

Nas tabelas 4.34. e 4.35. apresentam-se uma síntese descritiva das variáveis, ao nível da árvore e ao nível do povoamento, quanto às árvores sujeitas a corte identificadas nos dois últimos períodos de medição, nas parcelas de área de 1000 m².

TABELA 4.34. Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores cortadas (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		1997/98			1998/99		
		85 árvores cortadas			66 árvores cortadas		
Variável		Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.
<i>d</i>	cm	5.1 - 41.4	17.4	10.1	5.4 - 39.5	24.7	10.7
<i>h</i>	m	5.3 - 19.6	11.8	3.9	4.8 - 20.1	15.2	4.5
<i>hc</i>	m	2.3 - 12.1	6.5	1.9	1.0 - 14.2	9.7	2.9
<i>rc</i>	—	0.09 - 0.68	0.43	0.1	0.15 - 0.79	0.36	0.1
<i>dc</i>	m	1.1 - 8.1	2.4	1.1	0.6 - 6.0	2.9	1.3

TABELA 4.35. Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as árvores das parcelas de área de 1000 m² sujeitas a corte (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		1997/98			1998/99		
		árvores cortadas			árvores cortadas		
parcelas		n=7			n=10		
Variável		Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.
<i>N</i>	arv.ha ⁻¹	10 - 770	234	267.0	10 - 310	66	97.9
<i>G</i>	m ² .ha ⁻¹	0.14 - 32.85	9.7	13.0	0.03 - 24.10	3.7	7.9
<i>dg</i>	cm	6.8 - 30.2	19.4	7.8	5.7 - 31.5	15.1	9.6
<i>h̄</i>	m	6.5 - 16.2	12.1	3.0	4.8 - 17.9	10.3	4.4
<i>h̄c</i>	m	0.8 - 10.8	6.2	3.0	0.4 - 11.7	5.8	3.6
<i>rc̄</i>	—	0.31 - 0.54	0.42	0.1	0.23 - 0.79	0.38	0.2
<i>dc̄</i>	m	1.7 - 3.7	2.6	0.7	1.0 - 3.9	2.1	1.1

Da análise das tabelas 4.32. a 4.35. observou-se que ocorreram cortes em 7 parcelas no 2º período de medição e em 10 parcelas no 3º período de medição. A intensidade dos cortes nem sempre foi significativa, só nas parcelas nº 1, nº 6 e nº 25 no 2º período de medição e nas parcelas nº 18 e nº 19 no 3º período de medição, é que se observaram intensidades de corte superiores às 140 árvores por hectare. Nas restantes os cortes limitaram-se a 1 a 6 árvores por parcela.

Na tabela 4.36. apresentam-se os *ratios* calculados ao nível das variáveis do povoamento, tendo por base as parcelas de área de 1000 m², quanto às árvores cortadas e às árvores da parcela antes do corte (i.e. razão entre a variável calculada relativamente às árvores cortadas e a variável calculada relativamente às árvores da parcela antes do corte).

TABELA 4.36. *Ratios* ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² relativos às árvores cortadas e às árvores da parcela antes do corte

	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}_c$	$\bar{r}_c$	$\bar{d}_c$		<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}_c$	$\bar{r}_c$	$\bar{d}_c$
<i>C978</i>	<i>k1</i>	<i>k2</i>	<i>k3</i>	<i>k4</i>	<i>k5</i>	<i>k6</i>	<i>k7</i>	<i>C989</i>	<i>k1</i>	<i>k2</i>	<i>k3</i>	<i>k4</i>	<i>k5</i>	<i>k6</i>	<i>k7</i>
P01	0.34	0.57	1.30	1.13	1.04	1.10	1.31	P01	0.04	0.03	0.83	0.84	0.78	1.08	1.12
P02								P02							
P03								P03	0.01	0.01	0.79	0.99	0.75	1.09	0.76
P04								P04							
P05								P05	0.05	0.01	0.48	0.69	0.76	0.78	0.60
P06	0.20	0.29	1.20	1.00	0.10	0.91	1.18	P06	0.04	0.03	0.87	0.83	0.05	1.00	1.00
P07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	P07							
P08								P08							
P09								P09							
P10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	P10							
P11								P11	0.02	0.00	0.42	0.76	0.90	0.70	0.51
P12	0.02	0.02	1.09	1.01	1.03	0.99	0.93	P12							
P13								P13							
P14								P14							
P15								P15							
P16	0.05	0.01	0.41	0.67	0.70	0.93	0.72	P16	0.02	0.00	0.31	0.53	0.64	0.73	0.54
P17								P17							
P18	0.01	0.00	0.51	0.59	0.58	1.06	0.85	P18	0.44	0.58	1.15	1.04	1.01	1.07	1.17
P19								P19	0.18	0.30	1.29	1.12	1.05	1.14	1.32
P20	0.01	0.03	1.79	1.48	1.43	1.06	1.91	P20	0.01	0.00	0.39	0.71	0.91	0.63	0.52
P21								P21							
P22								P22							
P23								P23							
P24								P24							
P25	0.18	0.07	0.60	0.81	1.01	0.70	0.67	P25							
P26								P26	0.02	0.03	1.19	0.93	0.82	1.11	1.17
P27								P27							
P28								P28							
P29								P29							
P30								P30							
P31								P31							
P32								P32							

Da análise das tabelas 4.32. a 4.36. e ainda da figura 4.4. (vd. item 4.1.3.1.) observou-se, também, que o tipo de corte era muito heterogéneo (vd. figura 4.18.). Por exemplo, nas parcelas nº 1 e nº 6 os cortes incidiram em árvores de quase todas as classes de frequência diamétrica, embora globalmente o *ratio* do diâmetro médio seja superior a 1, verificou-se uma maior

intensidade de cortes em árvores do código 1 e dos códigos 5 ou 6. Já na parcela nº 25 os cortes incidiram apenas nas árvores de classes de menor dimensão, parecendo um desbaste pelo baixo (*ratio* do diâmetro médio de 0.6). Nas parcelas nº 18 e nº 19 os cortes incidiram nas árvores das classes de maior dimensão, parecendo um desbaste pelo alto (*ratio* do diâmetro médio superior a 1). A intensidade dos cortes foram altas nas parcelas nº 1 e nº 18 (*ratio* da área basal, cerca de 0.5). Nas parcelas onde ocorreram cortes pouco significativos, estes incidiram, ora em árvores de pequena a média dimensão, ora em árvores grandes, denotando o oportunismo do corte. Nalgumas parcelas os cortes, também, não apresentaram um padrão regular (p.e. parcelas nº 1 e nº 18) (vd. item 4.13.1., figura 4.4.).

Nas tabelas 4.37. e 4.38. apresentam-se uma síntese descritiva das variáveis, ao nível da árvore e ao nível do povoamento, quanto às árvores mortas em pé identificadas nos dois últimos períodos de medição, nas parcelas de área de 1000 m².

TABELA 4.37. Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores mortas em pé (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		1997/98	16 árvores	mortas em pé	1998/99	8 árvores	mortas em pé
Variável		Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.
<i>d</i>	cm	5.4 - 15.2	9.1	3.3	6.6 - 16.4	11.6	3.5
<i>h</i>	m	4.3 - 13.7	9.2	2.6	6.0 - 15.0	11.2	3.0
<i>hc</i>	m	2.7 - 10.8	6.5	2.3	4.0 - 12.5	8.1	2.8
<i>rc</i>	—	0.14 - 0.56	0.30	0.1	0.10 - 0.55	0.28	0.1
<i>dc</i>	m	0.6 - 2.3	1.5	0.5	0.6 - 2.1	1.2	0.5

TABELA 4.38. Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as árvores das parcelas de área de 1000 m² mortas em pé (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		1997/98	árvores	mortas em pé	1998/99	árvores	mortas em pé
parcelas		n=11			n=6		
Variável		Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.
<i>N</i>	arv.ha ⁻¹	10 - 30	14.5	6.9	10 - 20	13.3	5.2
<i>G</i>	m ² .ha ⁻¹	0.02 - 0.24	0.1	0.1	0.03 - 0.39	0.2	0.1
<i>dg</i>	cm	5.5 - 12.2	9.0	2.1	6.6 - 15.7	11.3	3.4
<i>h</i>	m	5.7 - 11.3	8.9	1.9	6.0 - 12.5	10.9	3.2
<i>hc</i>	m	3.8 - 9.3	6.3	1.8	4.0 - 9.3	8.2	3.0
<i>rc</i>	—	0.15 - 0.47	0.29	0.1	0.10 - 0.41	0.25	0.1
<i>dc</i>	m	0.9 - 2.3	1.5	0.4	0.6 - 1.9	1.2	0.5

Na tabela 4.39. apresentam-se os *ratios* calculados, nível das variáveis do povoamento, tendo por base as parcelas de área de 1000 m², quanto às árvores mortas em pé e às árvores da parcela no período de medição anterior (i.e. razão entre a variável calculada relativamente às árvores mortas e a variável calculada relativamente às árvores da parcela no período anterior).

TABELA 4.39. *Ratios* ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² relativos às árvores mortas em pé e às árvores da parcela no período anterior

	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}_c$	$\bar{r}_c$	$\bar{d}_c$		<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}_c$	$\bar{r}_c$	$\bar{d}_c$
<i>M978</i>	<i>k1</i>	<i>k2</i>	<i>k3</i>	<i>k4</i>	<i>k5</i>	<i>k6</i>	<i>k7</i>	<i>M989</i>	<i>k1</i>	<i>k2</i>	<i>k3</i>	<i>k4</i>	<i>k5</i>	<i>k6</i>	<i>k7</i>
P01	0.01	0.00	0.30	0.50	0.71	0.54	0.53	P01							
P02								P02							
P03								P03							
P04	0.01	0.00	0.44	0.79	1.06	0.40	0.45	P04							
P05	0.03	0.01	0.53	0.71	0.85	0.58	0.60	P05							
P06								P06							
P07								P07							
P08								P08							
P09								P09	0.01	0.00	0.36	0.65	0.80	0.57	0.22
P10								P10							
P11								P11							
P12								P12							
P13								P13							
P14								P14							
P15								P15							
P16								P16							
P17								P17							
P18	0.01	0.00	0.47	0.65	0.64	1.06	0.52	P18	0.01	0.00	0.52	0.87	1.08	0.52	0.67
P19	0.01	0.00	0.41	0.63	0.84	0.51	0.59	P19	0.02	0.01	0.70	0.92	0.97	0.94	0.64
P20	0.01	0.00	0.47	0.59	0.79	0.53	0.77	P20							
P21								P21							
P22	0.02	0.01	0.52	0.75	0.82	0.88	0.71	P22							
P23	0.02	0.00	0.39	0.55	0.63	0.81	0.55	P23	0.03	0.00	0.41	0.68	0.67	1.02	0.35
P24	0.02	0.00	0.40	0.63	0.65	0.97	0.65	P24	0.02	0.00	0.29	0.45	0.59	0.67	0.24
P25								P25							
P26								P26							
P27								P27							
P28	0.02	0.01	0.59	0.70	0.69	0.94	0.80	P28							
P29	0.01	0.00	0.25	0.60	0.77	0.58	0.40	P29	0.01	0.00	0.49	0.68	0.99	0.27	0.36
P30								P30							
P31								P31							
P32								P32							

Da análise das tabelas 4.32. e 4.33. e 4.37. a 4.39. observou-se a ocorrência de árvores mortas em pé em 11 parcelas no 2º período de medição e em 6 parcelas no 3º período de medição. O número de árvores mortas foi sempre pouco significativo (e.g. 1 a 3 árvores por parcela), incidindo em árvores sem esperança de vida, dos códigos de frequência diamétrica 1

e 2 (i.e. pequenas em diâmetro, em altura total e em diâmetro da copa e com proporções da copa entre 17 e 56%) (vd. figura 4.18.).

Nas tabelas 4.40. e 4.41. apresentam-se uma síntese descritiva das variáveis, ao nível da árvore e ao nível do povoamento, quanto às árvores de ingresso identificadas nos dois últimos períodos de medição, nas parcelas de área de 1000 m².

TABELA 4.40. Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores de ingresso (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		1997/98			1998/99		
		26 árvores de ingresso			11 árvores de ingresso		
Variável		Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.
<i>d</i>	cm	5.0 - 13.3	6.0	1.6	5.1 - 7.0	5.7	0.6
<i>h</i>	m	2.9 - 10.7	4.9	1.6	4.0 - 6.7	5.1	1.0
<i>hc</i>	m	0.5 - 5.5	2.3	1.2	1.7 - 4.0	2.7	0.8
<i>rc</i>	—	0.17 - 0.85	0.55	0.2	0.20 - 0.63	0.46	0.2
<i>dc</i>	m	0.7 - 2.1	1.3	0.4	0.6 - 1.8	1.5	0.3

TABELA 4.41. Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as árvores das parcelas de área de 1000 m² de ingresso (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		1997/98			1998/99		
		árvores de ingresso			árvores de ingresso		
parcelas		n=3			n=6		
Variável		Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.
<i>N</i>	arv.ha ⁻¹	10 - 150	87	70.9	10 - 40	18	13.3
<i>G</i>	m ² .ha ⁻¹	0.14 - 0.37	0.25	0.11	0.02 - 0.11	0.05	0.03
<i>dg</i>	cm	5.6 - 13.3	8.2	4.4	5.2 - 6.1	5.7	0.4
<i>$\bar{h}$</i>	m	3.5 - 10.7	6.5	3.7	4.2 - 6.7	5.3	1.1
<i>$\bar{hc}$</i>	m	1.4 - 5.5	3.2	2.1	1.9 - 4.0	3.1	0.8
<i>$\bar{rc}$</i>	—	0.49 - 0.60	0.54	0.1	0.20 - 0.58	0.40	0.2
<i>$\bar{dc}$</i>	m	2.1 - 4.6	1.5	0.5	0.6 - 1.8	1.4	0.4

Na tabela 4.42. apresentam-se os *ratios* calculados ao nível das variáveis do povoamento, tendo por base as parcelas de área de 1000 m², quanto às árvores de ingresso e às árvores da parcela (i.e. razão entre a variável calculada relativamente às árvores de ingresso e a variável calculada relativamente às árvores da parcela).

TABELA 4.42. *Ratios* ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² relativos às árvores de ingresso e árvores da parcela

	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}_c$	$\bar{r}_c$	$\bar{d}_c$		<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}_c$	$\bar{r}_c$	$\bar{d}_c$
1978	<i>k1</i>	<i>k2</i>	<i>k3</i>	<i>k4</i>	<i>k5</i>	<i>k6</i>	<i>k7</i>	1989	<i>k1</i>	<i>k2</i>	<i>k3</i>	<i>k4</i>	<i>k5</i>	<i>k6</i>	<i>k7</i>
P01								P01							
P02	0.17	0.04	0.46	0.63	0.76	0.82	0.84	P02	0.01	0.00	0.49	0.80	0.78	1.02	0.88
P03	0.13	0.06	0.68	0.85	1.31	0.82	0.51	P03	0.03	0.01	0.56	0.93	1.40	0.80	0.74
P04								P04							
P05								P05							
P06								P06							
P07								P07							
P08								P08							
P09								P09							
P10								P10							
P11								P11							
P12								P12							
P13								P13							
P14								P14							
P15								P15							
P16								P16	0.04	0.00	0.32	0.51	0.42	1.25	0.63
P17								P17							
P18								P18							
P19								P19							
P20								P20							
P21								P21							
P22								P22							
P23								P23							
P24	0.02	0.01	0.63	0.83	0.78	1.08	0.91	P24	0.02	0.00	0.27	0.31	0.48	0.43	0.58
P25								P25							
P26								P26	0.01	0.00	0.26	0.36	0.54	0.44	0.20
P27								P27							
P28								P28							
P29								P29							
P30								P30							
P31								P31	0.01	0.00	0.30	0.51	0.58	0.85	0.65
P32								P32							

Da análise das tabelas 4.32. e 4.33. e 4.40. a 4.42. observaram-se ingressos em 3 parcelas no 2º período de medição e em 6 parcelas no 3º período de medição, mas só significativos apenas em 2 parcelas no 2º período de medição (parcelas nº 2 e nº 3, com 15 e 10 árvores de ingresso) e pouco significativos nas parcelas no 3º período de medição (e.g. 1 a

4 árvores por parcela). Naturalmente, estas árvores de ingresso pertencem ao código 1 da classe de frequência diamétrica, sendo árvores de pequenas dimensões mas com proporções da copa muito variáveis, ou seja desde árvores jovens até árvores dominadas envelhecidas (vd. figura 4.18.).

Nas tabelas 4.43. e 4.44. apresentam-se uma síntese descritiva das variáveis, ao nível da árvore e ao nível do povoamento, quanto às árvores com flecha partida identificadas nos dois últimos períodos de medição, nas parcelas de área de 1000 m².

TABELA 4.43. Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores com flecha partida (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		1997/98	43 árvores	com flecha partida	1998/99	54 árvores	com flecha partida
Variável		Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.
<i>d</i>	cm	5.1 - 33.5	13.1	6.4	5.4 - 25.2	11.8	4.6
<i>h</i>	m	5.3 - 17.4	9.9	2.9	5.2 - 18.5	9.8	3.5
<i>hc</i>	m	2.5 - 11.9	6.1	2.0	2.3 - 12.0	6.8	2.4
<i>rc</i>	—	0.14 - 0.77	0.37	0.14	0.05 - 0.56	0.31	0.1
<i>dc</i>	m	0.7 - 5.2	2.0	0.8	0.7 - 3.6	1.8	0.5

TABELA 4.44. Síntese descritiva das variáveis ao nível do povoamento para as árvores das parcelas de área de 1000 m² com flecha partida (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		1997/98	árvores	com flecha partida	1998/99	árvores	com flecha partida
parcelas		<i>n</i> =18			<i>n</i> =19		
Variável		Min - Máx	Média	D.P.	Min - Máx	Média	D.P.
<i>N</i>	arv.ha ⁻¹	10 - 100	24.4	23.3	10 - 150	28	32.9
<i>G</i>	m ² .ha ⁻¹	0.04 - 1.30	0.41	0.4	0.03 - 1.50	0.36	0.4
<i>dg</i>	cm	7.5 - 34.4	15.2	7.5	6.6 - 22.1	12.2	3.7
<i>h̄</i>	m	5.3 - 17.1	9.9	2.7	5.2 - 18.5	9.7	3.3
<i>h̄c</i>	m	0.2 - 11.6	5.5	2.4	2.3 - 11.5	6.6	2.4
<i>rc̄</i>	—	0.15 - 0.77	0.39	0.1	0.19 - 0.56	0.32	0.1
<i>dc̄</i>	m	1.2 - 4.3	2.1	0.8	1.1 - 2.5	1.8	0.4

Na tabela 4.45. apresentam-se os *ratios* calculados ao nível das variáveis do povoamento, tendo por base as parcelas de área de 1000 m², quanto às árvores com flecha partida e às árvores da parcela no período de medição anterior (i.e. razão entre a variável calculada relativamente às árvores com flecha partida e a variável calculada relativamente às árvores da parcela no período de medição anterior).

TABELA 4.45. *Ratios* ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² relativos às árvores com flecha partida e às árvores da parcela no período de medição anterior

	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}_c$	$\bar{r}_c$	$\bar{d}_c$		<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}_c$	$\bar{r}_c$	$\bar{d}_c$
<i>FP978</i>	<i>k1</i>	<i>k2</i>	<i>k3</i>	<i>k4</i>	<i>k5</i>	<i>k6</i>	<i>k7</i>	<i>FP978</i>	<i>k1</i>	<i>k2</i>	<i>k3</i>	<i>k4</i>	<i>k5</i>	<i>k6</i>	<i>k7</i>
P01	0.05	0.02	0.59	0.79	0.86	0.89	0.81	P01							
P02								P02	0.01	0.02	1.43	2.21	2.71	0.76	1.14
P03								P03							
P04								P04	0.15	0.05	0.56	0.69	0.74	0.88	0.83
P05								P05	0.05	0.02	0.62	0.79	0.84	0.82	0.77
P06	0.01	0.00	0.43	0.62	0.03	0.75	0.65	P06							
P07								P07							
P08								P08	0.11	0.03	0.51	0.67	0.73	0.85	0.68
P09								P09	0.04	0.02	0.65	0.82	0.90	0.73	0.89
P10								P10							
P11	0.02	0.01	0.85	0.63	0.89	0.52	0.69	P11	0.01	0.00	0.47	0.64	0.75	0.70	0.57
P12								P12							
P13	0.02	0.01	0.64	1.18	1.47	0.73	0.82	P13	0.04	0.01	0.48	0.60	0.79	0.56	0.69
P14	0.02	0.00	0.48	0.59	0.54	1.08	0.81	P14	0.01	0.00	0.58	0.67	0.77	0.76	0.76
P15	0.04	0.03	0.81	0.91	0.99	0.95	0.88	P15	0.02	0.01	0.57	0.58	0.89	0.40	0.46
P16	0.01	0.01	0.86	1.10	1.13	0.97	0.95	P16	0.01	0.00	0.49	0.51	0.38	1.38	0.65
P17	0.17	0.08	0.68	0.86	1.00	0.74	0.69	P17	0.03	0.01	0.61	0.82	0.85	0.98	0.75
P18	0.03	0.03	1.06	1.02	1.11	0.86	0.93	P18	0.03	0.02	0.81	0.85	0.82	1.10	0.84
P19	0.03	0.01	0.47	0.65	0.79	0.67	0.58	P19	0.02	0.00	0.44	0.57	0.70	0.62	0.54
P20								P20	0.01	0.00	0.68	0.82	0.91	0.88	0.82
P21	0.05	0.06	1.11	1.10	1.02	1.10	1.18	P21	0.02	0.00	0.46	0.79	1.05	0.51	0.39
P22	0.01	0.00	1.73	0.74	0.94	0.67	0.57	P22							
P23	0.02	0.02	0.82	0.73	0.64	1.18	0.78	P23							
P24	0.02	0.00	0.42	0.41	0.64	0.34	0.75	P24	0.02	0.00	0.49	0.55	0.54	1.01	0.73
P25	0.01	0.01	0.81	0.90	0.86	1.08	0.89	P25							
P26								P26							
P27	0.01	0.00	0.41	0.73	0.86	0.82	0.58	P27	0.03	0.01	0.57	0.79	0.98	0.63	0.57
P28	0.01	0.00	0.51	0.65	0.75	0.85	0.85	P28							
P29								P29	0.03	0.01	0.61	0.82	0.97	0.73	0.66
P30								P30							
P31								P31							
P32	0.02	0.03	1.48	1.26	0.90	1.16	1.65	P32	0.02	0.00	0.42	0.83	1.40	0.69	0.65

Da análise das tabelas 4.32. e 4.33. e 4.43. a 4.45. observou-se uma generalizada ocorrência de flechas partidas, em 18 parcelas no 2º período de medição e em 19 parcelas, no 3º período de medição, mas num número significativo de árvores apenas na parcela nº 17 no 2º período de medição (com 10 árvores por parcela) e na parcela nº 4 no 3º período de

medição (com 15 árvores por parcela). Nas restantes parcelas os valores rondam em média as 3 árvores por parcela. As árvores com flecha partida apresentaram-se de dimensões variáveis. Ocorre uma maior incidência, em termos médios, em árvores do código de frequência diamétrica 2, o seu diâmetro não vai além dos 33.5 cm ou seja não ocorre nas árvores de maiores dimensões. As suas proporções da copa situam-se entre 14 e 77% (vd. figura 4.18.).

Na figura 4.18. apresentam-se os gráficos relativos às dimensões das árvores resinadas, das árvores sujeitas a corte, das árvores mortas em pé, das árvores de ingresso e das árvores com flechas partidas.

Na tabela 4.46. apresenta-se a matriz de correlação para as variáveis relativas às ocorrências de árvores mortas em pé, cortadas, ingressos e com flechas partidas em relação às variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m².

Em seguida, na figura 4.19. apresentam-se, para as parcelas de área de 1000 m², os gráficos das variáveis número de árvores mortas, número de árvores cortadas, número de árvores de ingresso e número de árvores com flecha partida em relação a diversas variáveis ao nível do povoamento.

Por fim, é de considerar, ainda, os seguintes aspectos:

- ❑ as correlações entre as ocorrências de mortalidade, de cortes, de ingresso e de flechas partidas relativamente às variáveis ao nível do povoamento variam de intensidade e de importância consoante o período em análise (vd. tabela 4.46. e figura 4.19.);
- ❑ a mortalidade ocorreu apenas em parcelas cujos valores de *CCF* eram superiores a 80% (vd. tabela 4.31. e figura 4.14. e figura 4.19). Aparentemente a mortalidade é superior em povoamentos com altura total média mais elevada e com proporção média da copa mais baixa (vd. tabela 4.46. e figura 4.19.);

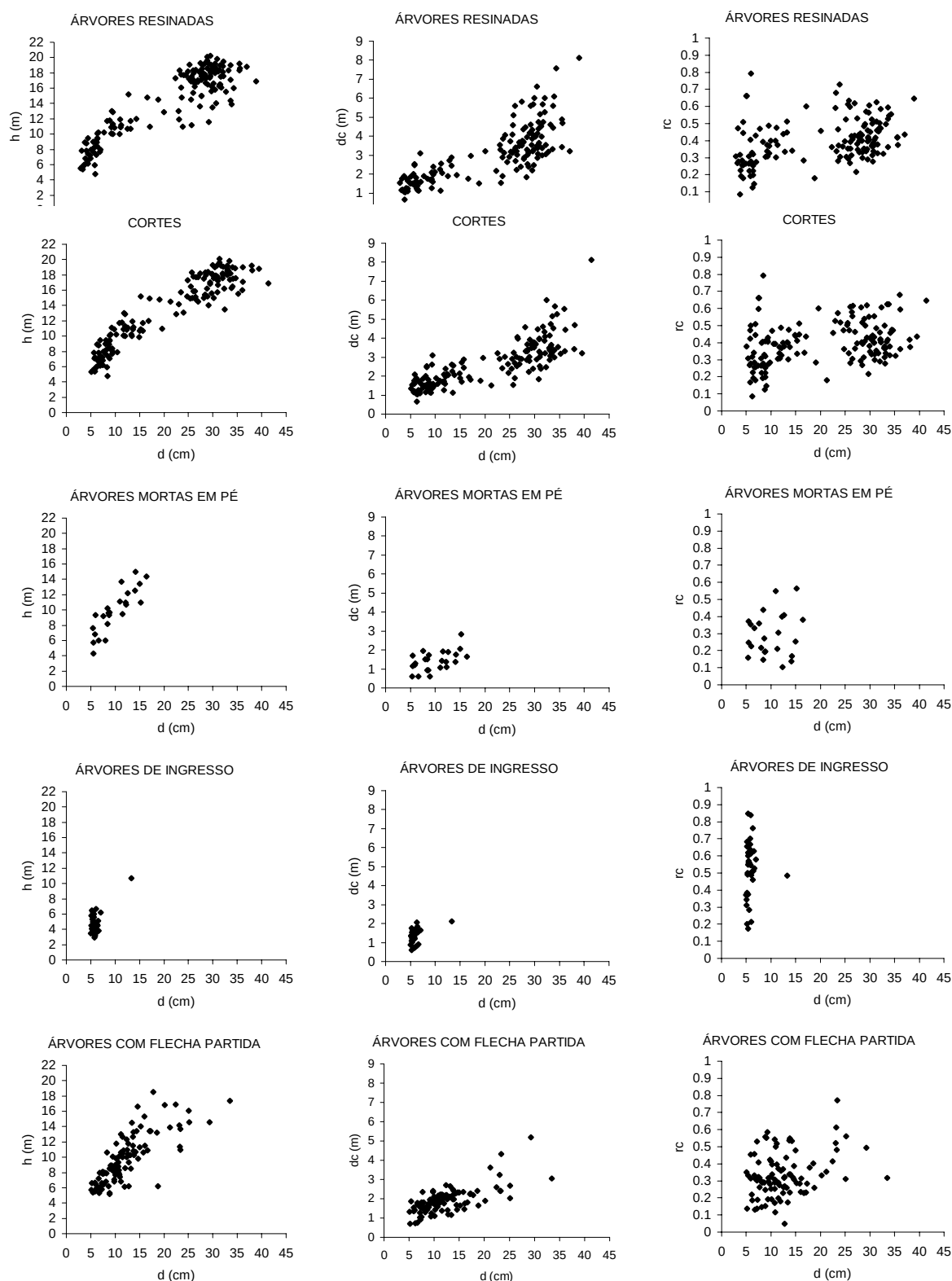


FIGURA 4.18. Gráficos relativos às dimensões das árvores resinadas, das árvores sujeitas a corte, das árvores mortas em pé, das arvores de ingresso e das árvores com flechas partidas que ocorreram nas parcelas de área de 1000 m²

- ❑ cerca de metade das parcelas apresenta valores de *CCF* superiores a 100% necessitando de intervenção (i.e., desbaste) (vd. tabela 4.31. e figura 4.14.). Destas, apenas as parcelas nº 1, nº 18 e nº 19 foram sujeitas a cortes, trazendo os valores de *CCF* para níveis perto de 50% nas duas primeiras (intensidade de desbaste excessiva) e para perto de 90% na última. A parcela nº 25, embora sujeita a cortes, ao serem executados pelo baixo, não viu diminuído o valor de *CCF* para níveis inferiores a 100% (intensidade de desbaste insuficiente). O mesmo se passou com as parcelas nº 5, nº 11 e nº 26 em que os cortes, de oportunidade, não contrariaram o excesso de lotação. Noutras parcelas, como as nº 3, nº 6, nº 12, nº 16, nº 20 e nº 31, os cortes, de oportunidade ou não, foram realizados a níveis de *CCF* que ainda não o justificavam. Estes aspectos vêm confirmar a inexistência de critérios técnicos a fundamentar a execução dos cortes nestes povoamentos (vd. tabela 4.46. e figura 4.19., correlações de C978 e C989 fracas com o *CCF*);
- ❑ as parcelas onde foram detectados um número muito elevados de cepos no solo (p.e., parcelas nº 12 e nº 31) não sofreram cortes ao longo do período de acompanhamento do presente estudo (vd. tabelas 4.27. e 4.31.);
- ❑ não se observou uma relação directa entre o número de frequências ($d < 5$ cm) detectado e a ocorrência de ingresso (vd. tabelas 4.27. e 4.31.). O ingresso, mais significativo (parcelas nº 2 e nº 3), ocorreu em povoamentos jovens e com lotações baixas (vd. figura 4.19 e item 4.1.3.4., figura 4.14.);
- ❑ só nas parcelas nº12, nº 26, nº 30 e nº 31 é que não se observou a ocorrência de árvores com flechas partidas ao longo do período de acompanhamento das parcelas (vd. tabela 4.31. e figura 4.17.). Aparentemente, a ocorrência de árvores com flechas partidas é superior em povoamentos com proporção média da copa mais baixa. Não se observou uma relação directa entre a execução de cortes e a ocorrência de flechas partidas, com excepção da parcela nº 1 (vd. tabela 4.46. e figura 4.17. e figura 4.19).

A modelação dos cortes, da mortalidade, do ingresso e das flechas partidas podem ser consultadas nos item 4.5.6. ao item 4.5.8.

TABELA 4.46. Matriz de correlação para as variáveis relativas às ocorrências de árvores mortas em pé, cortadas, ingressos e com flechas partidas em relação às variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m²

967	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	<i>CCF</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}c$	$\bar{r}c$	$d\bar{c}$
<i>M978</i>	0.0656582	0.33586016	0.18436127	0.34048696	0.38202494	0.41493887	-0.35538868	-0.05209445
<i>C978</i>	0.29519382	0.08110247	-0.12460485	0.10296094	-0.076353	-0.08678598	-0.00317333	-0.19560055
<i>I978</i>	-0.03778641	-0.60566883	-0.58654864	-0.60991531	-0.56753326	-0.53783308	0.65391508	-0.41202553
<i>FP978</i>	0.05959233	-0.11057946	-0.1051178	-0.10329101	-0.07689374	-0.03398749	-0.15276139	-0.05215574
978	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	<i>CCF</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}c$	$\bar{r}c$	$d\bar{c}$
<i>M989</i>	-0.10025899	0.52583267	0.48639482	0.51000046	0.50125614	0.44131292	-0.22056904	0.26443109
<i>C989</i>	0.00844405	0.3425778	0.28795981	0.33677069	0.35000068	0.40569075	-0.29179097	-0.01322014
<i>I989</i>	0.15029572	-0.31648235	-0.42441095	-0.30691371	-0.50358111	-0.46597322	0.41466845	-0.26760088
<i>FP989</i>	0.06169721	0.27307453	0.2190114	0.26689121	0.22087483	0.2583668	-0.24527472	-0.07661198
967	<i>d10h</i>	<i>h10h</i>	<i>d10d</i>	<i>h10d</i>	$\bar{t}1.3p$	$\bar{t}1.3$	<i>t1.3</i>	$\bar{t}$
<i>M978</i>	0.074995	0.26460589	0.13548459	0.27470828	0.18831439	0.12149368	0.3435857	0.17106822
<i>C978</i>	0.09983876	-0.01192849	0.05401678	0.02546384	-0.21682689	-0.21479433	-0.0561427	-0.21679923
<i>I978</i>	-0.39046635	-0.28396748	-0.48801789	-0.24997489	-0.52352257	-0.43956987	0.10114809	-0.41011223
<i>FP978</i>	0.04697913	0.01743474	0.00606826	0.00735024	-0.04838761	-0.03747354	-0.29647916	-0.08235766
978	<i>d10h</i>	<i>h10h</i>	<i>d10d</i>	<i>h10d</i>	$\bar{t}1.3p$	$\bar{t}1.3$	<i>t1.3</i>	$\bar{t}$
<i>M989</i>	0.35984659	0.39095523	0.41533772	0.38661542	0.45327952	0.45183388	0.19867713	0.46994767
<i>C989</i>	0.24694563	0.26062473	0.22994176	0.25105314	0.2461819	0.22887295	0.22893245	0.25820881
<i>I989</i>	-0.17490982	-0.34902786	-0.25295934	-0.30660923	-0.42412172	-0.39678229	-0.00201447	-0.38558895
<i>FP989</i>	0.37277868	0.41167423	0.37160974	0.40879054	0.16117578	0.17615069	0.1182199	0.18961827
967	$\bar{i}V$	$\bar{i}d$	$\bar{i}h$	<i>M</i>	<i>C</i>	<i>I</i>	<i>FP</i>	
<i>M978</i>	0.38895555	0.05657241	0.28404724	1				
<i>C978</i>	0.13591426	0.16502688	0.16612402	-0.01160088	1			
<i>I978</i>	-0.54082681	-0.42702011	-0.34801011	-0.16740359	-0.09276312	1		
<i>FP978</i>	-0.08049242	-0.05089255	0.00575866	-0.05672506	0.3110019	-0.17762802	1	
978	$\bar{i}V$	$\bar{i}d$	$\bar{i}h$	<i>M</i>	<i>C</i>	<i>I</i>	<i>FP</i>	
<i>M989</i>	0.41574269	0.01527473	0.05268565	1				
<i>C989</i>	0.31191458	0.02846685	0.10376341	0.42976621	1			
<i>I989</i>	-0.33228757	-0.04008184	-0.25432212	-0.11019865	0.07053566	1		
<i>FP989</i>	0.23433653	0.03306171	0.04000829	-0.00986527	0.00992284	-0.1560822	1	

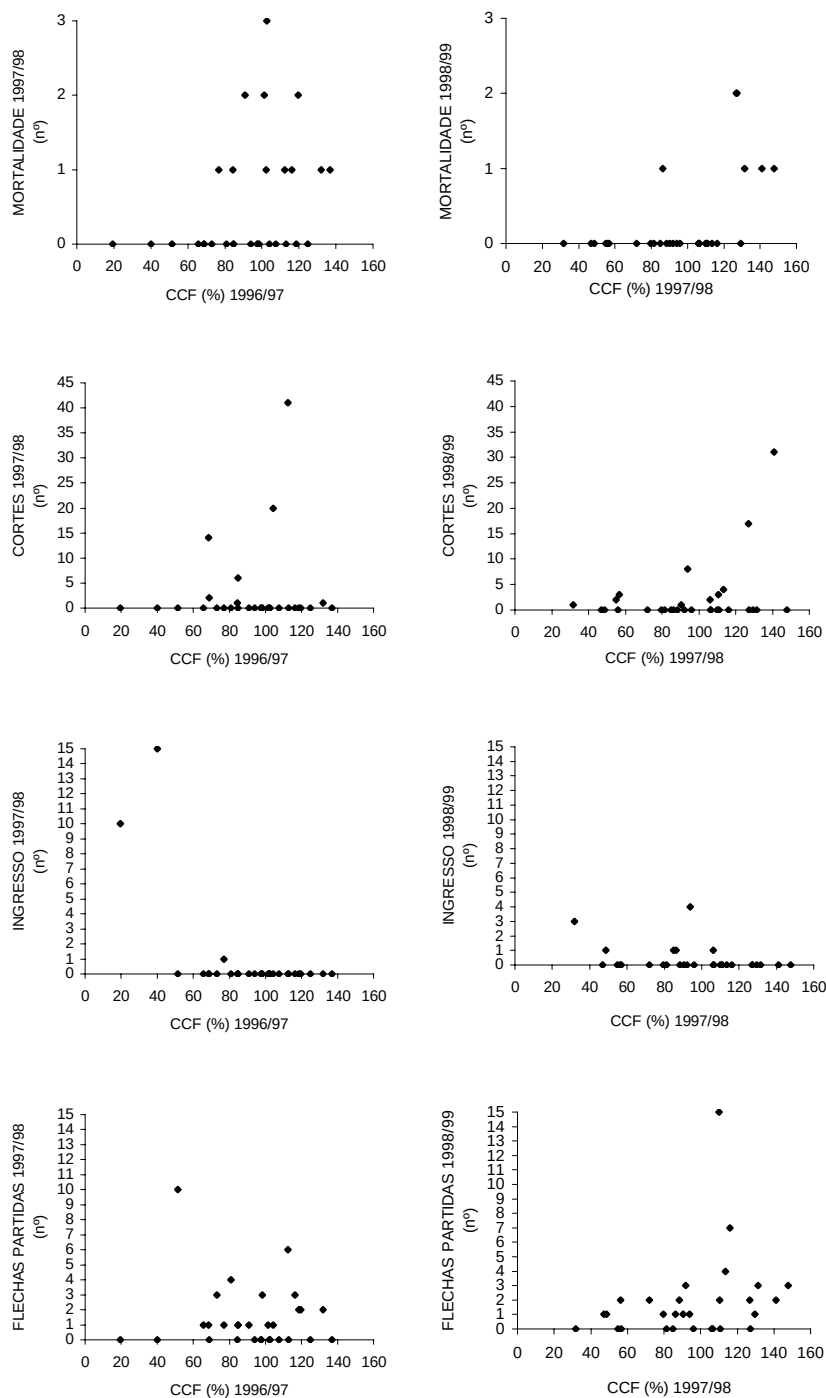


FIGURA 4.19. Gráficos das variáveis número de árvores mortas, cortadas, ingressos e flechas partidas em relação a diversas variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m^2

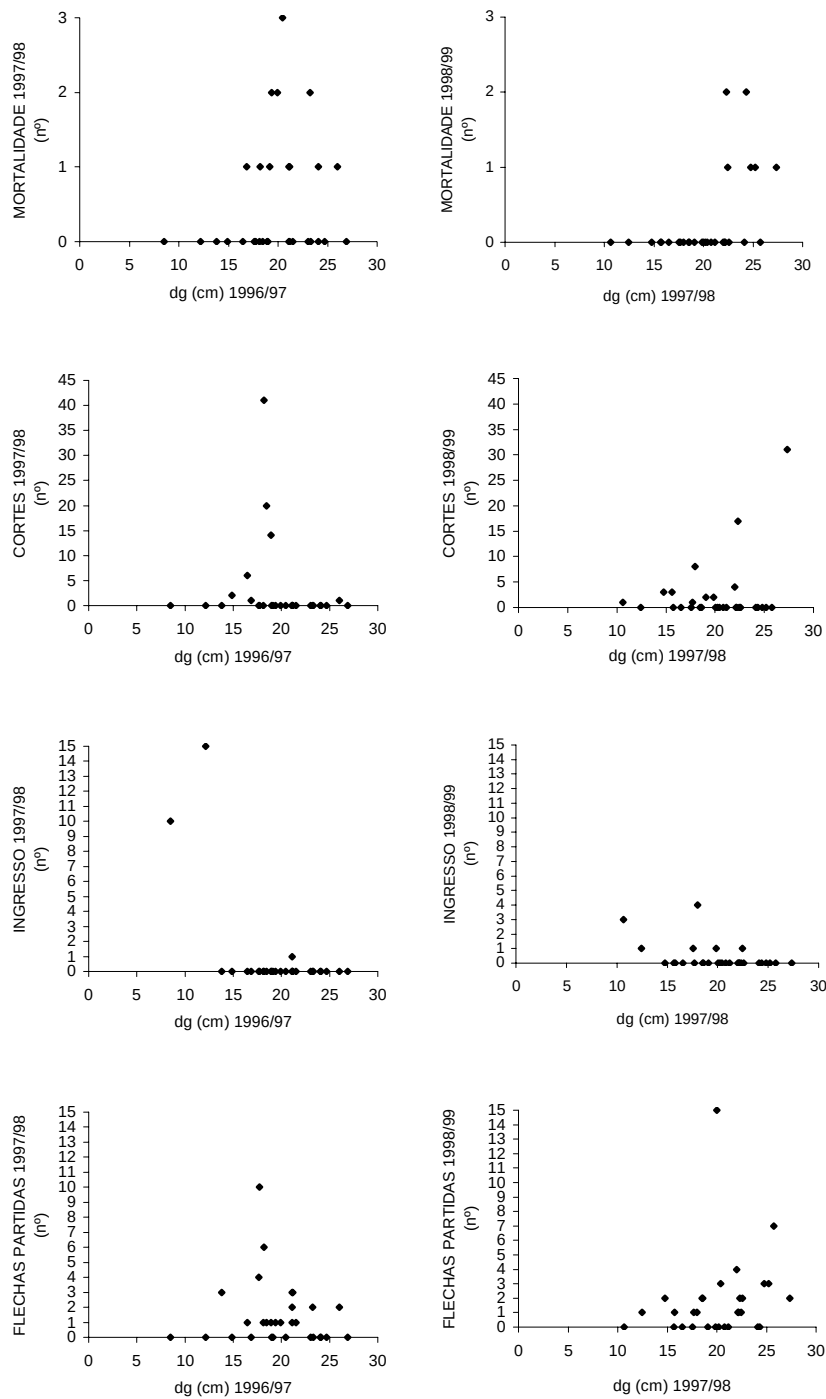


FIGURA 4.19. Gráficos das variáveis número de árvores mortas, cortadas, ingressos e flechas partidas em relação a diversas variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² (cont.)

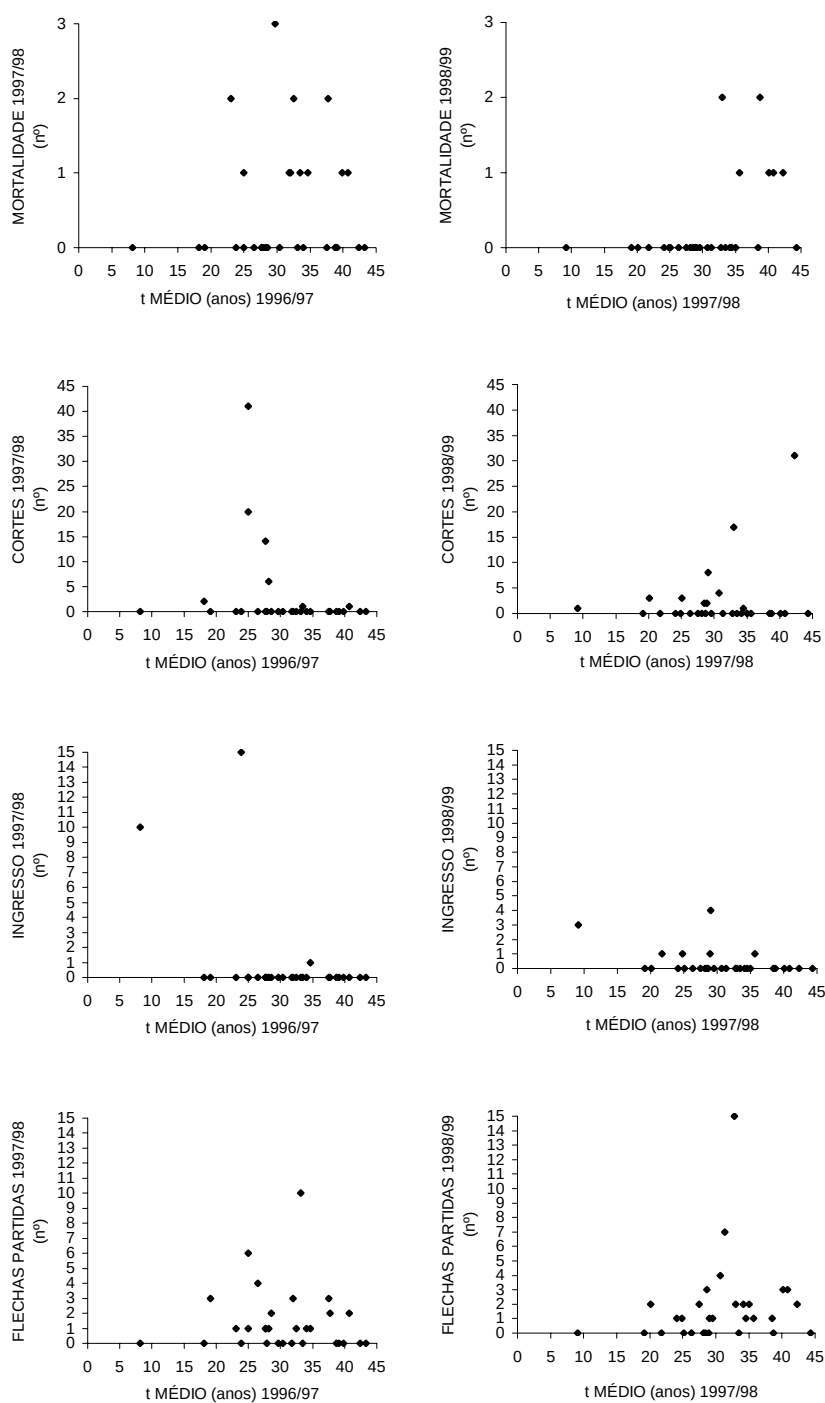


FIGURA 4.19. Gráficos das variáveis número de árvores mortas, cortadas, ingressos e flechas partidas em relação a diversas variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² (cont.)

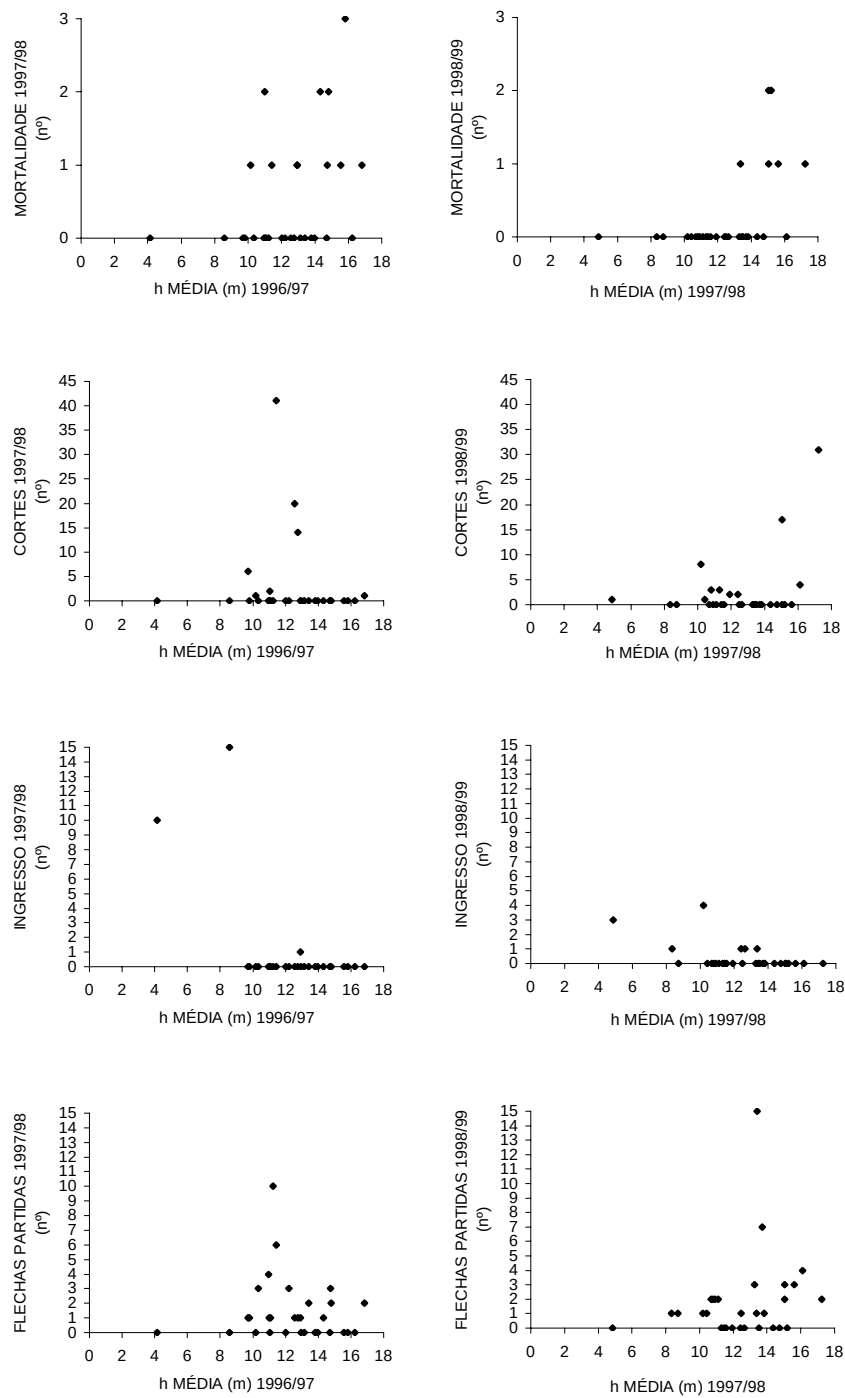


FIGURA 4.19. Gráficos das variáveis número de árvores mortas, cortadas, ingressos e flechas partidas em relação a diversas variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² (cont.)

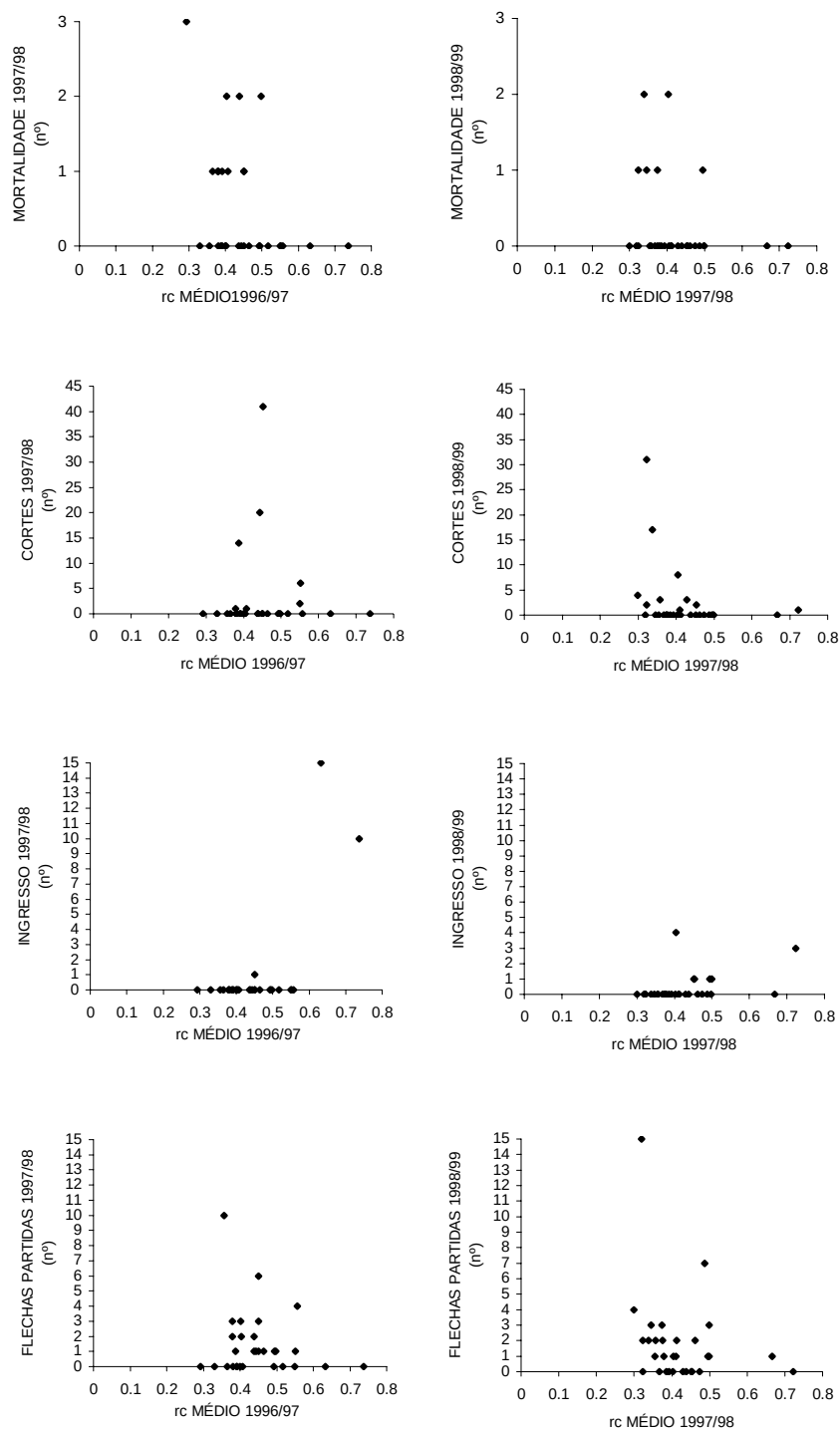


FIGURA 4.19. Gráficos das variáveis número de árvores mortas, cortadas, ingressos e flechas partidas em relação a diversas variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² (cont.)

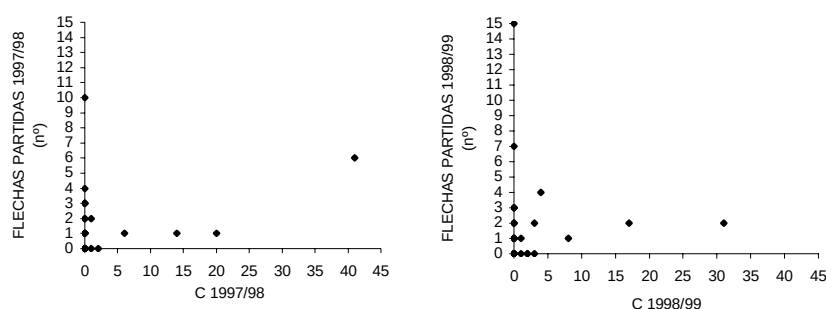


FIGURA 4.19. Gráficos das variáveis número de árvores mortas, cortadas, ingressos e flechas partidas em relação a diversas variáveis ao nível do povoamento para as parcelas de área de 1000 m² (cont.)

4.1.4. Dados Recolhidos em Árvores em Crescimento Livre

Na tabela 4.47. apresenta-se uma síntese descritiva das variáveis das árvores em crescimento livre medidas no concelho de Oleiros durante os períodos de medição de Set96-Mar97 e Set97-Mar98. Os dados recolhidos nas árvores em crescimento livre podem ser consultados no anexo IV.

TABELA 4.47. Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores em crescimento livre (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

		52 árvores em crescimento livre		
Variável		Min - Máx	Média	D.P.
<i>d</i>	cm	9.3 - 38.2	20.4	8.11
<i>h</i>	m	4.6 - 17.5	8.8	3.19
<i>hc</i>	m	0.2 - 4.7	1.9	1.21
<i>rc</i>	—	0.63 - 0.96	0.80	0.09
<i>dc</i>	m	1.9 - 7.1	3.5	6.38
<i>t</i>	anos	7 - 33	18	1.21
<i>id10</i>	cm.ano ⁻¹	0.38 - 2.07	1.08	0.40
<i>id5</i>	cm.ano ⁻¹	0.41 - 1.84	1.00	0.35
<i>ih10</i>	m.ano ⁻¹	0.19 - 0.75	0.49	0.14
<i>ih5</i>	m.ano ⁻¹	0.02 - 1.02	0.51	0.18

Da análise da tabela 4.47. observa-se que a selecção das árvores em crescimento livre abrangeu praticamente a amplitude de diâmetros observada nas árvores das parcelas, conforme previsto no protocolo de recolha de dados (vd. capítulo 3, item 3.3.2.).

Da análise da tabela 4.47. comparativamente com as tabelas 4.5. e 4.7., respectivamente, das árvores das parcelas (item 4.1.3.2.) e, em particular, das árvores amostra (item 4.1.3.3.), é possível observar que as árvores em crescimento livre são árvores que para igual diâmetro apresentam alturas mais baixas e diâmetro da copa e proporção da copa maiores. De igual modo, apresentam em média crescimentos periódicos anuais em diâmetro e em altura total superiores, quase em dobro para o crescimento em diâmetro (vd. item 4.1.3.3., tabelas 4.14. e 4.17.), com valores máximos, respectivamente, da ordem de 1.8 a 2.1 cm.ano⁻¹ e da ordem de 0.8 a 1.0 m.ano⁻¹.

Na tabela 4.48. apresenta-se o resultado da comparação de médias de amostras emparelhadas (Tabela 4.48.), para as seguintes variáveis das árvores em crescimento livre:

- acréscimo periódico anual em *DAP* com casca relativo ao últimos 10 anos (*id10*) e acréscimo periódico anual em *DAP* com casca relativo ao últimos 5 anos (*id5*) obtidos através da realização de verrumadas;
- acréscimo periódico anual em altura total relativo ao últimos 10 anos (*ih10*) e acréscimo periódico anual em altura total relativo ao últimos 5 anos (*ih5*) obtidos através da contagem dos verticilos.

TABELA 4.48. Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para os crescimentos em *DAP* e em altura total das árvores em crescimento livre

Amostra 1 (y_1)	Amostra 2 (y_2)	t_0 calculado	rejeita $H_0: \mu d=0$
<i>id10</i> = 1.05516804	<i>id5</i> = 1.00401367	1.2708687	não
<i>ih10</i> = 0.48903846	<i>ih5</i> = 0.51269231	-1.1119797	não

O t crítico para os testes expressos é

$$t_{\alpha/2, n-1} = 2.0075822$$

para $\alpha = 0.05$ e 51 graus de liberdade.

Da análise da tabela 4.48. observou-se que não existiam diferenças significativas entre:

- *id10* e *id5* e
- *ih10* e *ih5*.

Estes resultados confirmam a estabilidade do crescimento destas árvores, em crescimento livre. Já ao nível das árvores em povoamento observam-se diferenças significativas nos

crescimentos (vd. item 4.1.3.3., tabelas 4.19. e 4.20. - crescimentos observados nas árvores amostra das parcelas), visto que diversos factores interferem no crescimento individual, como a lotação do povoamento, a distribuição espacial das árvores no terreno e consequentemente a competição intraespecífica, que decorrem de uma dinâmica temporal diferenciadora em resultado da mortalidade, ingresso e execução de cortes (vd. item 4.1.3.5., figura 4.17.).

Na tabela 4.49. apresenta-se a matriz de correlação para as variáveis ao nível das árvores em crescimento livre.

TABELA 4.49. Matriz de correlação para as variáveis ao nível das árvores em crescimento livre

	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>hc</i>	<i>rc</i>	<i>t</i>	<i>dc</i>	<i>id5</i>	<i>ih5</i>
<i>d</i>	1							
<i>h</i>	0.89161452	1						
<i>hc</i>	0.65972197	0.78355434	1					
<i>rc</i>	-0.25496001	-0.32867089	-0.81017195	1				
<i>t</i>	0.69236164	0.68734999	0.59385318	-0.34333391	1			
<i>dc</i>	0.84936823	0.75975864	0.48678069	-0.13816327	0.55305065	1		
<i>id5</i>	0.33251708	0.28159522	0.23796875	-0.07356801	-0.13706383	0.10648481	1	
<i>ih5</i>	0.29984626	0.34156149	0.19962226	0.08814688	-0.03949756	0.25606788	0.43074379	1

Na figura 4.20. apresentam-se os gráficos de algumas das variáveis mais significativas ao nível das árvores em crescimento livre.

Da análise da tabela 4.49. e figura 4.20. comparativamente com a tabela 4.6. e figura 4.5. relativa às árvores das parcelas (item 4.1.3.2.) e tabela 4.12. e figuras 4.7. e 4.12. relativa às árvores amostra (item 4.1.3.3.), observa-se que a relação das variáveis das árvores em crescimento livre é idêntica à das árvores em povoamento, salienta-se apenas o caso da variável proporção da copa que apresenta valores mínimos superiores a 60% e cuja correlação com a variável diâmetro é agora negativa. Ou seja, à medida que a árvore cresce em tamanho a proporção que a copa ocupa no tronco vai diminuindo. Nas árvores em povoamento esta situação não é tão marcante, denotando a interferência de outros factores que condicionam o crescimento em diâmetro como a densidade/lotação do povoamento e consequentemente a competição intraespecífica. No caso das árvores em crescimento livre continua a observar-se alguma variabilidade nos dados, em particular, quanto à variável proporção da copa e às variáveis relativas ao crescimento, denotando aqui o efeito diferenciador da idade da árvore, do seu potencial genético e da estação em que estas se desenvolvem.

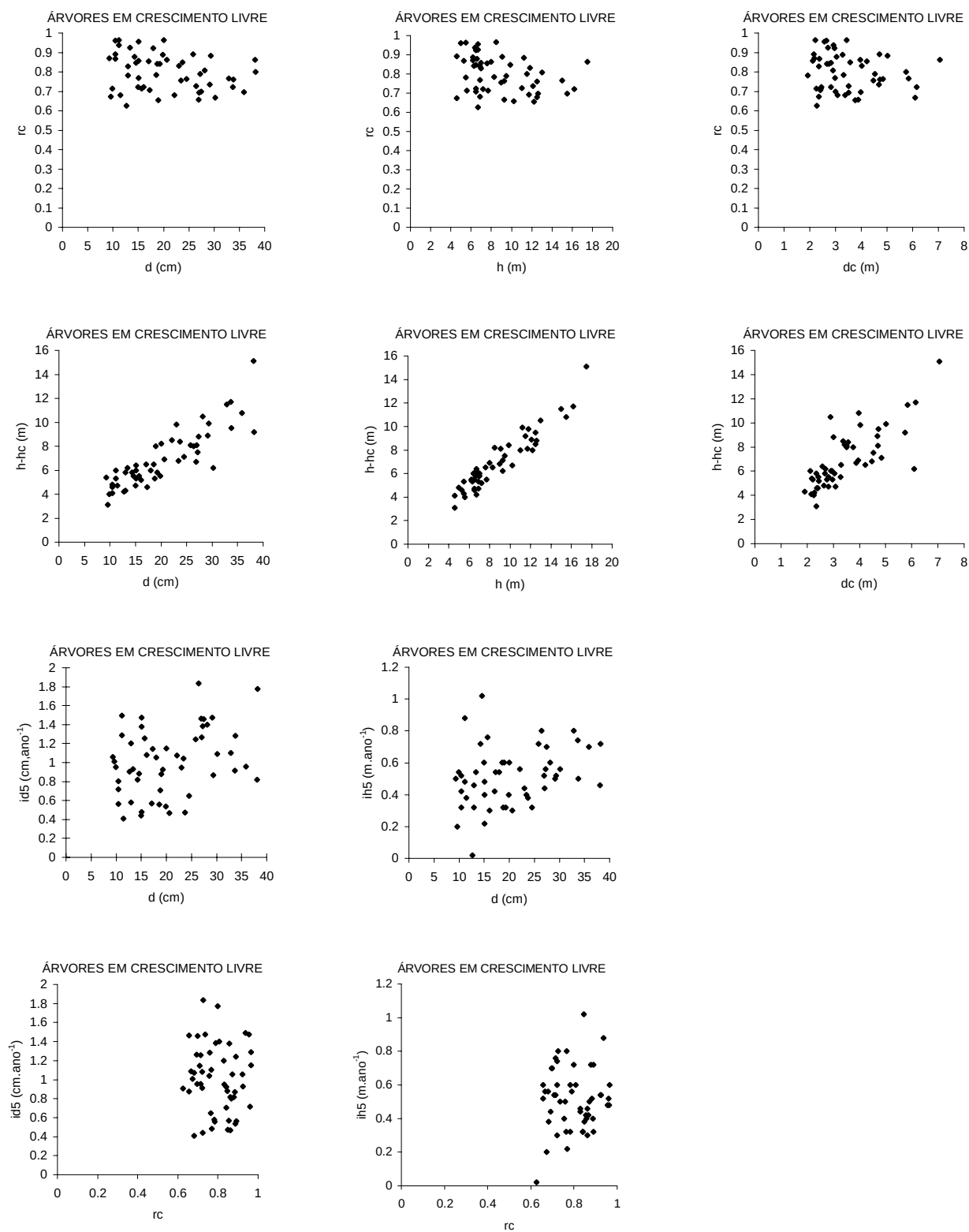


FIGURA 4.20. Gráficos de diversas variáveis ao nível das árvores em crescimento livre

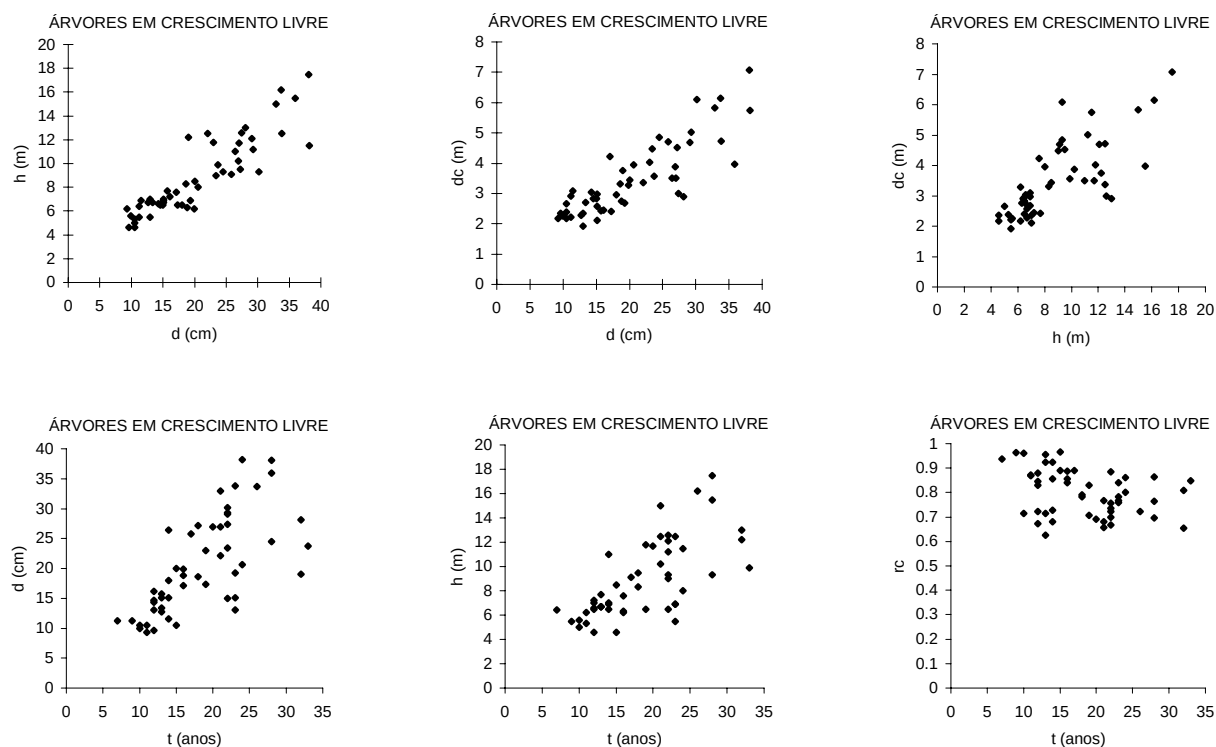


FIGURA 4.20. Gráficos de diversas variáveis ao nível das árvores em crescimento livre (cont.)

4.2. Dados Climáticos Relativos aos Períodos de Medição

Na figura 4.21. apresenta-se o gráfico da temperatura mensal média e precipitação total mensal durante os anos de 1997 e 1998, relativamente aos dados recolhidos nas estações meteorológicas de Castelo Branco e do Fundão. Apresentam-se também no gráfico os valores relativos às normais, para Castelo Branco no período 1961/86 e para o Fundão no período de 1961/90, e ainda para o posto udométrico de Oleiros no período de 1951/80, conforme apresentado no capítulo 3, item 3.1., na figura 3.2.

Na figura 4.22. apresenta-se o gráfico da temperatura média anual e precipitação total anual durante os anos de 1987 a 1998 e ainda durante os anos de 1985 a 1996, relativamente aos dados recolhidos nas estações meteorológicas de Castelo Branco e do Fundão. Apresentam-se, de igual modo, no gráfico os valores relativos às normais (N), para Castelo Branco no período 1961/86 e para o Fundão no período de 1961/90, e ainda para o posto udométrico de Oleiros no período de 1951/80, conforme apresentado no capítulo 3, item 3.1., de acordo com a tabela 3.2.

É de referir que, da consulta dos Boletins Meteorológicos para a Agricultura, se verificou a inexistência pontual de informação. Assim, foi o caso dos anos de 85, 91 e 98 para ambas as estações e anos de 86 e 97 apenas para a estação do Fundão. Nestas situações, o

valor da precipitação total anual foi obtido por defeito e o da temperatura média anual por defeito ou por excesso consoante o(s) mês(es) em ocorreu a falta de informação.

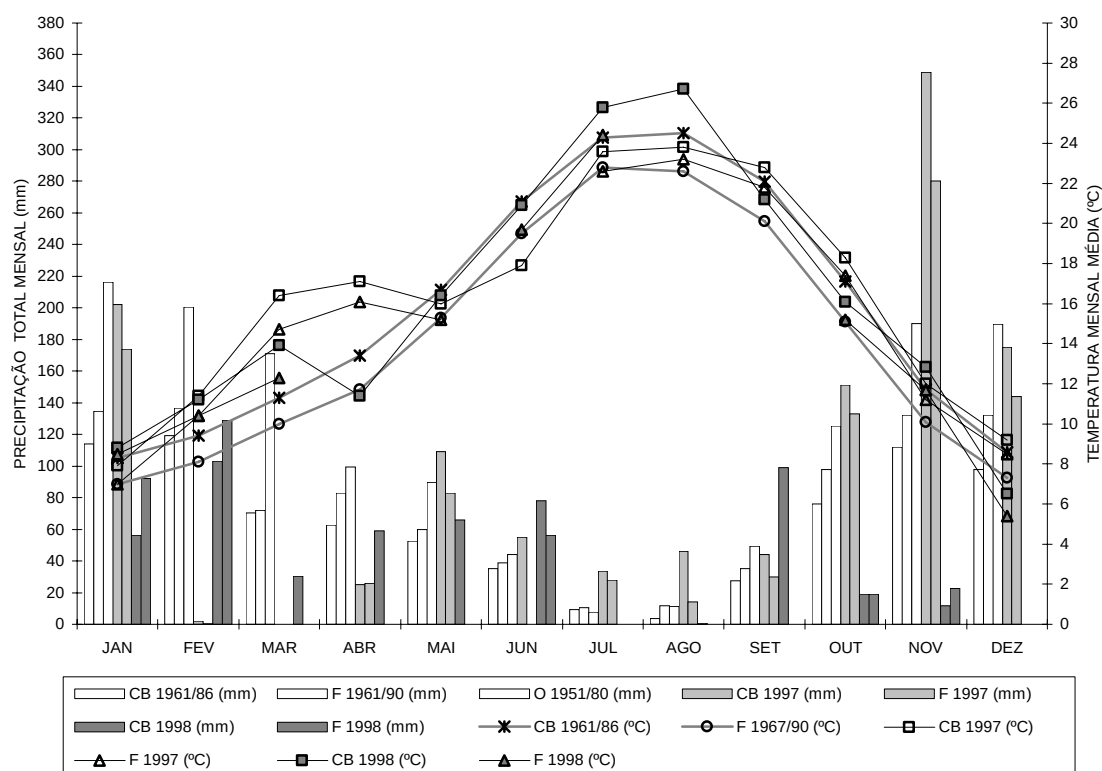


FIGURA 4.21. Gráfico da temperatura mensal média e precipitação total mensal - anos de 1997 e 1998

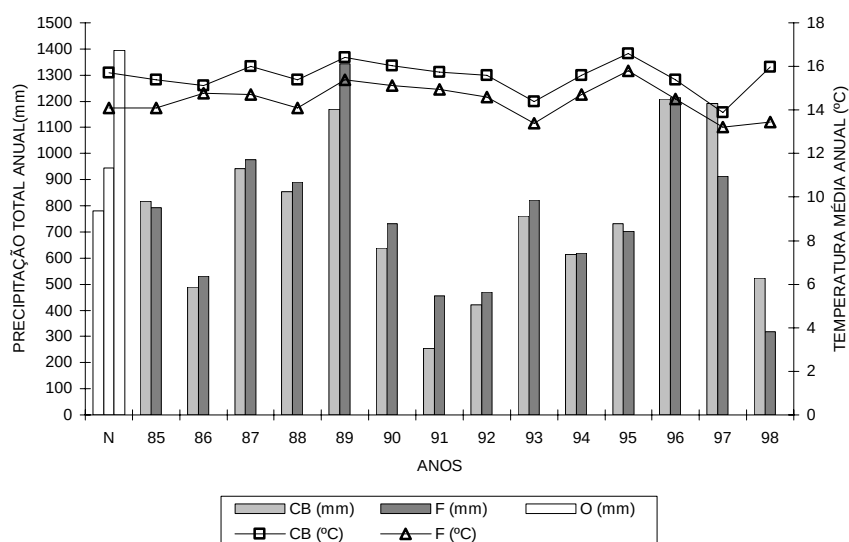


FIGURA 4.22. Gráfico da temperatura média anual e precipitação anual - anos de 1985 a 1998

Na tabela 4.50. apresentam-se os valores periódicos médios anuais para a temperatura do ar anual média e precipitação total anual média nos períodos em análise.

TABELA 4.50. Valores periódicos médios anuais dos elementos climáticos

	Temperatura do ar anual média (°C)		Precipitação total anual média (mm)	
	CASTELO BRANCO	FUNDÃO	CASTELO BRANCO	FUNDÃO
Normais	15.7	14.4	780.7	943.7
1987/96	15.7	14.7	759.5	822.2
1992/96	15.5	14.6	747.6	765.2
1997	13.9	13.2	1191.7	912.7
1998	16.0	13.4	523.1	318.7

Da análise das figuras 4.21. e 4.22. e tabela 4.50. quanto aos elementos climáticos em questão, nos anos de 1996, 1997 e 1998, ou seja durante os períodos de medição das parcelas de Set96-Mar97 a Set97-Mar98 e de Set97-Mar98 e Set98-Mar99, observamos que o ano de 96 foi muito chuvoso, assim como o de 1997 em que ocorreu precipitação durante todo o período seco. Tal poderá justificar a maior intensidade dos crescimentos neste ano comparativamente com os observados no ano de 98 (vd. item 4.1.3.3., tabelas 4.18. a 4.20.).

Realizando a mesma análise, mas para o período de 1987/96 e 1992/96, correspondentes, respectivamente, aos últimos 10 e 5 anos das verrumadas e da contagem de verticilos, observamos que os valores periódicos médios anuais destes elementos climáticos não são muito diferentes entre si, nem dos observados no ano de 98.

4.3. Análise Global dos Dados Recolhidos

Da análise global dos dados recolhidos nas 30 parcelas semi temporárias instaladas nos povoamentos puros irregulares, de regeneração natural, do concelho de Oleiros durante os três períodos de medição são de referir os resultados e conclusões mais pertinentes:

- ❑ os povoamentos no local da instalação das parcelas apresentaram uma fraca incidência de intervenções de desrama e desmatação;
- ❑ observou-se, também, uma fraca incidência da resinagem e esta em um número pouco significativo de árvores (de 1 a 8 árvores por parcela) e apenas nas árvores de maiores dimensões ($d > 25$ cm);
- ❑ nestes povoamentos, contabilizaram-se um número importante de frequências (i.e. árvores com $d < 5$ cm);

- ❑ observou-se uma fraca incidência de mortalidade e esta com um número pouco significativo de árvores mortas; observou-se a ocorrência de árvores mortas em pé em 11 parcelas no 2º período de medição e em 6 parcelas no 3º período de medição. O número de árvores mortas foi sempre pouco significativo (e.g. 1 a 3 árvores por parcela), incidindo em árvores sem esperança de vida, dos códigos de frequência diamétrica 1 e 2 (i.e. pequenas em diâmetro, em altura total e em diâmetro da copa e com proporções da copa entre 17 e 56%);
- ❑ observou-se uma forte incidência de vestígios da execução de cortes (observados dos cepos no solo, na sua generalidade de quase todas as classes de frequência diamétrica); observou-se que ocorreram cortes em 7 parcelas no 2º período de medição e em 10 parcelas no 3º período de medição. A intensidade dos cortes nem sempre foi significativa, só nas parcelas nº 1, nº 6 e nº 25 no 2º período de medição e nas parcelas nº 18 e nº 19 no 3º período de medição, é que se observaram intensidades de corte superiores às 140 árvores por hectare. Nas restantes os cortes limitaram-se a 1 a 6 árvores por parcela;
- ❑ observou-se que o tipo de corte era muito heterogéneo; nas parcelas nº 1 e nº 6 os cortes incidiram em árvores de quase todas as classes de frequência diamétrica, embora com maior intensidade em árvores do código 1 e dos códigos 5 ou 6. Já na parcela nº 25 os cortes incidiram apenas nas árvores de classes de menor dimensão, parecendo um desbaste pelo baixo. Nas parcelas nº 18 e nº 19 os cortes incidiram nas árvores das classes de maior dimensão, parecendo um desbaste pelo alto. A intensidade dos cortes foram altas nas parcelas nº 1 e nº 18. Nas parcelas onde ocorreram cortes pouco significativos, estes incidiram, ora em árvores de pequena a média dimensão, ora em árvores grandes, denotando o oportunismo do corte. Nalgumas parcelas os cortes, também, não apresentaram um padrão regular (p.e. parcelas nº 1 e nº 18);
- ❑ observaram-se ingressos em 3 parcelas no 2º período de medição e em 6 parcelas no 3º período de medição, mas só significativos apenas em 2 parcelas no 2º período de medição (parcelas nº 2 e nº 3, com 15 e 10 árvores de ingresso) e pouco significativos nas parcelas no 3º período de medição (e.g. 1 a 4 árvores por parcela). Naturalmente, estas árvores de ingresso pertencem ao código 1 da classe de frequência diamétrica, sendo árvores de pequenas dimensões mas com proporções da copa muito variáveis, ou seja desde árvores jovens até árvores dominadas envelhecidas;

- observou-se, ainda, uma generalizada ocorrência de flechas partidas, em 18 parcelas no 2º período de medição e em 19 parcelas, no 3º período de medição, mas num número significativo de árvores apenas na parcela nº 17 no 2º período de medição (com 10 árvores por parcela) e na parcela nº 4 no 3º período de medição (com 15 árvores por parcela). Nas restantes parcelas os valores rondam em média as 3 árvores por parcela. As árvores com flecha partida apresentaram-se de dimensões variáveis. Ocorre uma maior incidência, em termos médios, em árvores do código de frequência diamétrica 2, o seu diâmetro não vai além dos 33.5 cm ou seja não ocorre nas árvores de maiores dimensões. As suas proporções da copa situam-se entre 14 e 77%;
- as correlações entre as ocorrências de mortalidade, de cortes, de ingresso e de flechas partidas relativamente às variáveis ao nível do povoamento variam de intensidade e de importância consoante o período em análise;
- a mortalidade ocorreu apenas em parcelas cujos valores de *CCF* eram superiores a 80%. Aparentemente a mortalidade é superior em povoamentos com altura total média mais elevada e com proporção média da copa mais baixa;
- cerca de metade das parcelas apresenta valores de *CCF* superiores a 100% necessitando de intervenção (i.e., desbaste). Destas, apenas as parcelas nº 1, nº 18 e nº 19 foram sujeitas a cortes, trazendo os valores de *CCF* para níveis perto de 50% nas duas primeiras (intensidade de desbaste excessiva) e para perto de 90% na última. A parcela nº 25, embora sujeita a cortes, ao serem executados pelo baixo, não viu diminuído o valor de *CCF* para níveis inferiores a 100% (intensidade de desbaste insuficiente). O mesmo se passou com as parcelas nº 5, nº 11 e nº 26 em que os cortes, de oportunidade, não contrariaram o excesso de lotação. Noutras parcelas, como as nº 3, nº 6, nº 12, nº 16, nº 20 e nº 31, os cortes, de oportunidade ou não, foram realizados a níveis de *CCF* que ainda não o justificavam. Estes aspectos vêm confirmar a inexistência de critérios técnicos a fundamentar a execução dos cortes nestes povoamentos;
- as parcelas onde foram detectados um número muito elevados de cepos no solo (p.e., parcelas nº 12 e nº 31) não sofreram cortes ao longo do período de acompanhamento do presente estudo;
- não se observou uma relação directa entre o número de frequências ($d < 5$ cm) detectado e a ocorrência de ingresso. O ingresso, mais significativo (parcelas nº 2 e nº 3), ocorreu em povoamentos jovens e com lotações baixas;

- ❑ só nas parcelas nº12, nº 26, nº 30 e nº 31 é que não se observou a ocorrência de árvores com flechas partidas ao longo do período de acompanhamento das parcelas. Aparentemente, a ocorrência de árvores com flechas partidas é superior em povoamentos com proporção média da copa mais baixa. Não se observou uma relação directa entre a execução de cortes e a ocorrência de flechas partidas, com excepção da parcela nº 1;
- ❑ observou-se que a distribuição espacial das árvores nas parcelas, em geral, não é uniforme (p.e. parcelas nº1, nº6, nº18, nº19 e nº20). Este facto decorre em consequência destes povoamentos se terem originado por regeneração natural apresentando compasso irregular, do regime de pequena propriedade, em que dentro da mesma parcela o pinhal pode pertencer a diferentes proprietários que actuam de forma diferenciada no espaço e no tempo nesses povoamentos e os cortes ocorrerem, em geral, sem um padrão regular denotando a ausência de critérios técnicos na sua execução;
- ❑ da análise dos histogramas de frequências diamétricas e de frequências das alturas totais observa-se que estes se apresentam muito diversos denotando um *continuum* de situações, embora os povoamentos em estudo apresentem estrutura irregular;
- ❑ os histogramas de frequências diamétricas, apresentam-se desde a forma típica dos povoamentos de estrutura regular até aos de estrutura irregular jardinada;
- ❑ os histogramas de frequências das alturas totais, mostram desde perfis de altura mais menos constantes, como acontece nos povoamentos de estrutura regular, até perfis muito irregulares, típico da existência de árvores de várias idades, como nos povoamentos de estrutura irregular;
- ❑ da análise dos dados ao nível da árvore individual constata-se que à medida que a árvore cresce em diâmetro, aumenta a sua altura e o diâmetro e comprimento da sua copa, embora em termos proporcionais o comprimento da copa, e portanto a proporção da copa, diminua à medida que a altura da árvore aumenta. A proporção da copa é muito variável nas árvores de pequenas dimensões tornando-se mais uniforme para as árvores de grandes dimensões. Ou seja, as árvores pequenas que têm proporções da copa elevadas são jovens e estão livres de competição e as árvores pequenas que apresentam proporções da copa baixas são árvores dominadas ou sem esperança de vida. Nesta árvores, o diâmetro é pequeno e desproporcionado em relação à altura total e a copa é pequena. Já as árvores grandes, por serem necessariamente também as mais velhas, tendo tido uma situação privilegiada quanto à sua posição no copado e portanto também, ao nível competitivo, as suas proporções da copa aproximam-se dos valores típicos da sua

dimensão e estatuto social, para as condições de densidade/lotação e estação dos povoamentos em que se desenvolvem;

- observa-se que as relações hipsométricas têm evoluções distintas em cada parcela, com alturas de copado tendencialmente superiores ou inferiores consoante os casos, denotando diferentes condições de crescimento dos povoamentos. Tal constatação sugere o ajustamento das curvas hipsométricas para cada uma das parcelas com vista à classificação da qualidade de estação através da relação altura-diâmetro;
- verificou-se que as árvores amostra seleccionadas em cada parcela nem sempre abrangem todas as classes de frequência diamétrica (códigos) representadas na parcela de área de 1000 m², o que se justifica por acontecer essencialmente nos códigos mais pobremente representados na parcela e por a selecção ter sido realizada na sub parcela concêntrica de área de 500 m² podendo estas classes não existir nessa área. Identificaram-se, também, algumas árvores amostra, que ao contrário do previsto no protocolo, foram seleccionadas fora da sub parcela concêntrica de área de 500 m², tendo sido por isso excluídas para efeitos da avaliação da competição intraespecífica;
- constata-se que o conjunto inicial de árvores amostra com dados relativos a 314 árvores em 96/97, se reduziu para 306 árvores em 97/98 e depois para 295 árvores em 98/99, devido à ocorrência de cortes e de mortalidade nas parcelas. De igual modo, o conjunto inicial de árvores das parcelas com dados relativos a 2619 árvores em 96/97, se reduziu para 2580 árvores em 97/98 e depois para 2517 árvores em 98/99, pelos mesmos motivos;
- constatou-se que a estrutura irregular dos povoamentos, da análise das árvores amostra verrumadas das parcelas, se constituía de árvores com variações de idades desde os 6 anos até aos 33 anos, situando-se em média em variações de idade de 19 anos;
- verifica-se que a dimensão diamétrica da árvore é consequência, essencialmente, da idade da árvore e não de um crescimento diferenciado. Assim, uma árvore é dominante não pelo seu potencial produtivo superior relativamente às outras árvores mas sim pela sua idade;
- da análise dos dados do crescimento observou-se a ocorrência de erros de medição, resultando quer em valores de acréscimos negativos, nulos e positivos; a execução das medições de campo por equipas diferentes nos três períodos de medição, assim como, a utilização de um intervalo pequeno entre medições sucessivas (de 1 ano) favoreceu a ocorrência destes “outliers”. Na eliminação dos

“outliers” consideram-se biologicamente impossíveis os valores de $id > 1.6 \text{ cm.ano}^{-1}$ e de $ih > 1.2 \text{ m.ano}^{-1}$;

- observou-se que os valores máximos verificados nos crescimentos em diâmetro e em altura total nas árvores amostra, segundo a realização de verrumadas e da contagem de verticilos foram, respectivamente, da ordem de 1.4 a 1.6 cm.ano^{-1} e da ordem de 0.9 a 1.1 m.ano^{-1} ; nas árvores em crescimento livre estes valores foram, respectivamente, da ordem de 1.8 a 2.1 cm.ano^{-1} e da ordem de 0.8 a 1.0 m.ano^{-1} ; de outros estudos na região de Castelo Branco encontraram-se valores máximos de, respectivamente, da ordem de 1.0 cm.ano^{-1} e da ordem de 2.0 m.ano^{-1} ;
- observa-se que os crescimentos em diâmetro e altura total nos dois períodos de crescimento se correlacionam fracamente com as variáveis da árvore. Não obstante, no caso do crescimento em diâmetro é de considerar alguma importância da proporção da copa que a árvore apresenta no início do período de crescimento. De facto, quanto maior é a copa da árvore maior é a produção de fotoassimilados que serão utilizados no crescimento da árvore. Por outro lado, os crescimentos em diâmetro e em altura total dependem da idade da própria árvore, apresentando um padrão típico ao longo da vida da árvore, observando-se que os crescimentos são menos intensos à medida que a árvore envelhece. A importância da idade na intensidade do crescimento é mais notória no crescimento em altura total do que no crescimento em diâmetro, denotando neste último a influência de outros factores, como a competição intraespecífica;
- verifica-se que os dados dos crescimentos em diâmetro apresentam grande variabilidade, sugerindo a influência de outros factores, p.e. ao nível do povoamento, como a qualidade da estação e a densidade/lotação dos povoamento onde as árvores se desenvolvem e p.e. ao nível da árvore em si, como a sua idade, o seu potencial genético intrínseco e a competição intraespecífica a que estiveram sujeitas ao longo do tempo;
- dos resultados relativos aos testes de comparação de médias de amostras emparelhadas, quanto aos crescimentos em diâmetro (acréscimos periódicos anuais das verrumadas e acréscimos anuais observados nos dois períodos de crescimento acompanhados neste trabalho), não se observaram diferenças significativas entre as variáveis $id5$ e $id2$. Mas, observaram-se diferenças significativas entre as variáveis $id10$ e $id5$, $id10$ e $id2$, $id1$ e $id2$, $id10$ e $id1$ e $id5$ e $id1$;

- ❑ dos resultados relativos aos testes de comparação de médias de amostras emparelhadas, quanto aos crescimentos em altura total (acréscimos periódicos anuais da contagem dos verticilos e acréscimos anuais observados nos dois períodos de crescimento acompanhados neste trabalho) não se observaram diferenças significativas entre as variáveis *ih1* e *ih2*, *ih10* e *ih2* e *ih5* e *ih2*. Mas, observaram-se diferenças significativas entre as variáveis *ih10* e *ih5*, *ih10* e *ih1* e *ih5* e *ih1*;
- ❑ da análise das condições climáticas durante os períodos de crescimento observamos que o ano de 96 foi muito chuvoso, assim como o de 1997 em que ocorreu precipitação durante todo o período seco. Tal poderá justificar a maior intensidade dos crescimentos neste ano comparativamente com os observados no ano de 98. Para o período de 1987/96 e 1992/96, correspondentes, respectivamente, aos últimos 10 e 5 anos das verrumadas e da contagem de verticilos, observou-se que os valores periódicos médios anuais destes elementos climáticos não são muito diferentes entre si, nem dos observados no ano de 98;
- ❑ da análise dos dados ao nível do povoamento observou-se que, à medida que a idade média do povoamento aumenta, o número de árvores por hectare diminui, as dimensões das árvores aumentam em média, com o conseqüente aumento da lotação, resultando em aumento da produtividade em volume. Em igualdade de circunstâncias, esta produtividade é maior nos povoamentos com a copa média maior devido à qualidade da estação em que se desenvolvem;
- ❑ dos resultados relativos aos testes de comparação de médias de amostras emparelhadas, observou-se não existirem diferenças significativas nos processos ensaiados para a avaliação da idade média das árvores das parcelas, no 1º período de medição ($\bar{t}1.3p$ vs. $\bar{t}1.3$). Já relativamente à avaliação da altura dominante e do diâmetro dominante, respectivamente, segundo os critérios das 100 árvores mais altas por hectare e segundo o critério das 100 árvores mais grossas por hectare, no 1º período de medição, verifica-se existirem diferenças significativas ($d10h$ vs. $d10d$ e $h10h$ vs. $h10d$);
- ❑ no conjunto das árvores dominantes apenas uma minoria das árvores é classificada de mais alta e também de mais grossa, o resto da amostra de árvores dominantes é variável consoante o critério utilizado. Quanto à estabilidade temporal da selecção das árvores dominantes esta depende da ocorrência de cortes e do tipo de corte. Cortes pelo alto alteram muito a selecção das árvores dominantes como se verificou nas parcelas nº 1, nº 18 e nº 19. Já nas parcelas nº 2 e nº 16 a selecção apresentou-se muito estável. Por outro lado, a amostra das dominantes mais grossas é mais estável ao longo do tempo do que a das mais altas;

- do estudo do efeito do processo de selecção das árvores amostra na avaliação da altura média, no 1º período de medição, observou-se não existirem diferenças significativas no cálculo da $\bar{h}$ quer se considerassem todas as árvores da parcela de área de 1000 m² ($\bar{h}$ 1000) ou da sub parcela concêntrica de área de 500 m² ($\bar{h}$ 500). Quanto ao cálculo recorrendo apenas às árvores amostra ($\bar{h}$ a) encontraram-se sempre diferenças significativas comparativamente com os dois procedimentos anteriores ($\bar{h}$ 1000 e $\bar{h}$ 500). Porém, se realizada a selecção das árvores amostra na sub parcela concêntrica de área de 500 m² de acordo com a 1ª, 5ª, 10ª, 15ª, ... árvores de cada classe diâmetrica ($\bar{h}$ subam) já não se observaram diferenças significativas nos processos de cálculo da $\bar{h}$ para as parcelas desta dimensão ($\bar{h}$ 500). Tal sugere a possibilidade de simplificação do trabalho de campo limitando o número de árvores da parcela onde se efectuarão as medições das alturas;
- do estudo do efeito da dimensão da parcela na avaliação dendrométrica do povoamento, no 2º período de medição, considerando as árvores presentes nas parcelas de área de 1000 m² (raio=17.84 m) e nas sub-parcelas concêntricas de área 500 m² (raio=12.62 m) não se observam diferenças significativas no cálculo das variáveis: dg , $\bar{h}$, $\bar{h}c$, $\bar{rc}$, $d\bar{c}$, $d10h$ vs. $d5h$, $h10h$ vs. $h5h$, $h10d$ vs. $h5d$, $\bar{t}1.3p$ e $\bar{t}1.3$. Observam-se diferenças significativas no cálculo das variáveis: N , G , CCF e $d10d$ vs. $d5d$;
- observa-se que a maioria das relações ao nível das variáveis do povoamento, conhecidas da teoria da produção florestal para os povoamentos regulares, são válidas também para os povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros, com excepção daquelas que decorrem especificamente da estrutura irregular;
- observa-se, assim, que a idade média destes povoamentos relaciona-se directamente com a dimensão média das árvores que os constituem, embora ao nível da sua estrutura horizontal e vertical apresentem uma grande variabilidade de diâmetros e alturas totais em consequência da idade das árvores que os constituem, devido ao processo de regeneração natural contínua na sua instalação. Este aspecto tem reflexos directos na diferenciação social das árvores em povoamento, que ocorre devido à idade da árvore. Assim sendo, as árvores dominantes são as mais velhas;

- por outro lado, verifica-se que as árvores dominantes, no sentido daquelas que ocupam o estrato superior do copado, não são necessariamente as mais grossas, originando estimativas para a altura dominante significativamente diferentes consoante o critério de selecção das árvores dominantes (i.e., as 100 árvores mais grossas por hectare ou as 100 árvores mais altas por hectare);
- observa-se que os povoamentos mais densos/lotados, portanto com alturas de copado superiores, apresentam produtividades em volume também superiores, denotando a importância da altura média dos povoamentos como indicador da qualidade de estação e que neste trabalho será utilizada através do ajustamento de curvas altura-diâmetro;
- por fim, da análise dos dados nas árvores em crescimento livre é possível observar que, para igual diâmetro, estas apresentam alturas mais baixas e diâmetro da copa e proporção da copa maiores relativamente às árvores em povoamento. De igual modo, apresentam em média crescimentos periódicos anuais em diâmetro e em altura total superiores (em diâmetro, quase em dobro);
- dos resultados relativos aos testes de comparação de médias de amostras emparelhadas, quanto aos crescimentos em diâmetro e em altura total (acréscimos periódicos anuais avaliados a partir das verrumadas e da contagem dos verticilos) não se observaram diferenças significativas entre as variáveis *id5* e *id10* e as variáveis *ih5* e *ih10*. Estes resultados confirmam a estabilidade do crescimento destas árvores, em crescimento livre. Já ao nível das árvores em povoamento observam-se diferenças significativas nos crescimentos, visto que diversos factores interferem no crescimento individual, como a lotação do povoamento, a distribuição espacial das árvores no terreno e consequentemente a competição intraespecífica, que decorrem de uma dinâmica temporal diferenciadora em resultado da mortalidade, ingresso e execução de cortes;
- observa-se que a relação das variáveis das árvores em crescimento livre é idêntica à das árvores em povoamento, salienta-se apenas o caso da variável proporção da copa que apresenta valores mínimos superiores a 60% e cuja correlação com a variável diâmetro é agora negativa. Ou seja, à medida que a árvore cresce em tamanho a proporção que a copa ocupa no tronco vai diminuindo. Nas árvores em povoamento esta situação não é tão marcante, denotando a interferência de outros factores que condicionam o crescimento em diâmetro como a densidade/lotação do povoamento e consequentemente a competição intraespecífica. No caso das árvores em crescimento livre continua a observar-se alguma variabilidade nos dados, em particular quanto à variável proporção da copa e às variáveis relativas ao

crescimento, denotando aqui o efeito diferenciador da idade da árvore, do seu potencial genético e da estação em que estas se desenvolvem.

4.4. Representatividade dos Dados e Qualidade da Informação

Referem-se de seguida alguns aspectos detectados que podem conduzir a algumas limitações na construção do modelo de crescimento e produção:

- ❑ no âmbito da amostragem observou-se a falta de representação de algumas das classes detectadas em 1991 e 1994, facto que poderá dever-se ao abate dos povoamentos ou à ocorrência de fogos que levou à selecção de novos locais para a instalação das parcelas semi permanentes na proximidade daqueles;
- ❑ no entanto, conseguiu-se melhorar a amplitude de amostragem quanto aos limites inferiores da generalidade das variáveis apresentadas comparativamente aos dos estudos de 1991 e 1994. Já os limites superiores que, em síntese, retratam as situações de maior produtividade não ficaram devidamente representados neste trabalho;
- ❑ de igual forma, pode observar-se que os locais de instalação das parcelas abrangem a variabilidade geográfica que ocorre no concelho, designadamente quanto à altimetria, inclinação, exposição, zonas ecológicas, regiões de arborização e tipo de solo;
- ❑ quanto à intensidade da amostragem, embora a área do concelho não seja muito grande, o número de parcelas deveria ter sido aumentado para um mínimo de 50 parcelas, conforme o proposto por Vancly (1994), em contraposição às 30 parcelas efectivamente instaladas neste trabalho;
- ❑ os períodos de remedição das parcelas deveriam ter sido mais longos, e.g. entre 3 a 5 anos conforme se sugere para as florestas temperadas (Oliveira, 1982), de forma a se poder diferenciar os efeitos climáticos no crescimento e evitar que os erros de medição mascarem os padrões de crescimento ou que sejam da mesma magnitude que os crescimentos;
- ❑ as equipas de campo nos três períodos foram distintas introduzindo mais um factor de variação no processo de recolha de dados, facto que pode ter tido consequências na ocorrência de erros de medição;
- ❑ não foi recolhida informação relativa aos factores da estação nos locais de instalação das parcelas como p.e. relativamente ao solo;
- ❑ os dados recolhidos provêm apenas do acompanhamento passivo dos povoamentos não tendo sido realizados quaisquer ensaios experimentais para

complementar aquela informação (parcelas controle, parcelas com intervenções de rotina e parcelas de ensaios experimentais como ensaios de desbaste, de fertilização, de regeneração).

4.5. Construção do Modelo de Crescimento e Produção ao Nível da Árvore Individual - PBIRROL - Componentes Funcionais

Como foi referido anteriormente (vd. capítulo 3, item 3.3.1.), na concepção e funcionalidade do modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual a construir, para os povoamentos de pinheiro bravo de estrutura irregular do concelho de Oleiros, designado de PBIRROL, cujo desenvolvimento é o objectivo final do trabalho desta tese, consideraram-se as seguintes componentes funcionais:

- ❑ qualidade de estação,
- ❑ crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual,
- ❑ idade da árvore individual,
- ❑ crescimento anual em altura dominante,
- ❑ proporção média da copa,
- ❑ lista de árvores futura:
 - ❑ ingresso,
 - ❑ mortalidade e
 - ❑ cortes,
- ❑ altura total da árvore individual e
- ❑ volume total e volumes mercantis da árvore individual.

Na figura 4.23. apresenta-se a estrutura e componentes funcionais do modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual a construir - PBIRROL.

Em termos genéricos, as variáveis iniciais necessárias à simulação do modelo, na versão independente da distância, para além da área da parcela, são apenas os *DAP* de todas as árvores e as alturas das árvores amostra e das árvores dominantes (critério das 100 árvores mais grossas por hectare). A simulação do modelo, na versão dependente da distância, necessita ainda das coordenadas das árvores. No momento t_1 , é necessário realizar-se as predições da qualidade de estação, das alturas totais das árvores individuais, das idades das árvores individuais e da proporção média da copa. A partir dos dados de campo calculam-se as variáveis explicativas necessárias à iniciação da simulação. Seguidamente, os modelos são aplicados de forma recorrente, na medida em que as variáveis preditas são sendo utilizadas, por si, ou transformadas, como variáveis explicativas do modelo seguinte.

A passagem do momento t_1 ao momento t_2 , implica a previsão da lista de árvores futura, ou seja prever o número e qualidade das árvores de ingresso (*DAP* e idade) a acrescentar à lista de árvores e quais as árvores a eliminar da lista de árvore devido à mortalidade e à execução de cortes. Após estabelecida a lista de árvores futura, prevêem-se os *DAP* de todas as árvores no momento t_2 e acresce-se à idade das árvores individuais mais um ano. A predição do crescimento em altura dominante é necessária como variável explicativa no modelo de altura total individual. Novamente, as variáveis explicativas necessárias ao processo de simulação, vão sendo calculadas e aplicadas de forma recorrente, no modelo seguinte. O ciclo retoma-se quando se procede à predição da proporção média da copa.

É de referir que todas as componentes foram propositadamente modeladas neste trabalho com excepção dos modelos já existentes, para a predição da altura total, dos volume total e volume percentual e do perfil do tronco da árvore individual, que foram validados para a amostra de dados recolhida. A modelação foi realizada ao nível das sub parcelas de área de 500 m², o que para algumas variáveis só foi possível ao nível das árvores amostra. Foram excepções, a modelação da qualidade de estação e a modelação da altura total da árvore individual para as quais o estudo foi realizado ao nível das parcelas de área de 1000 m².

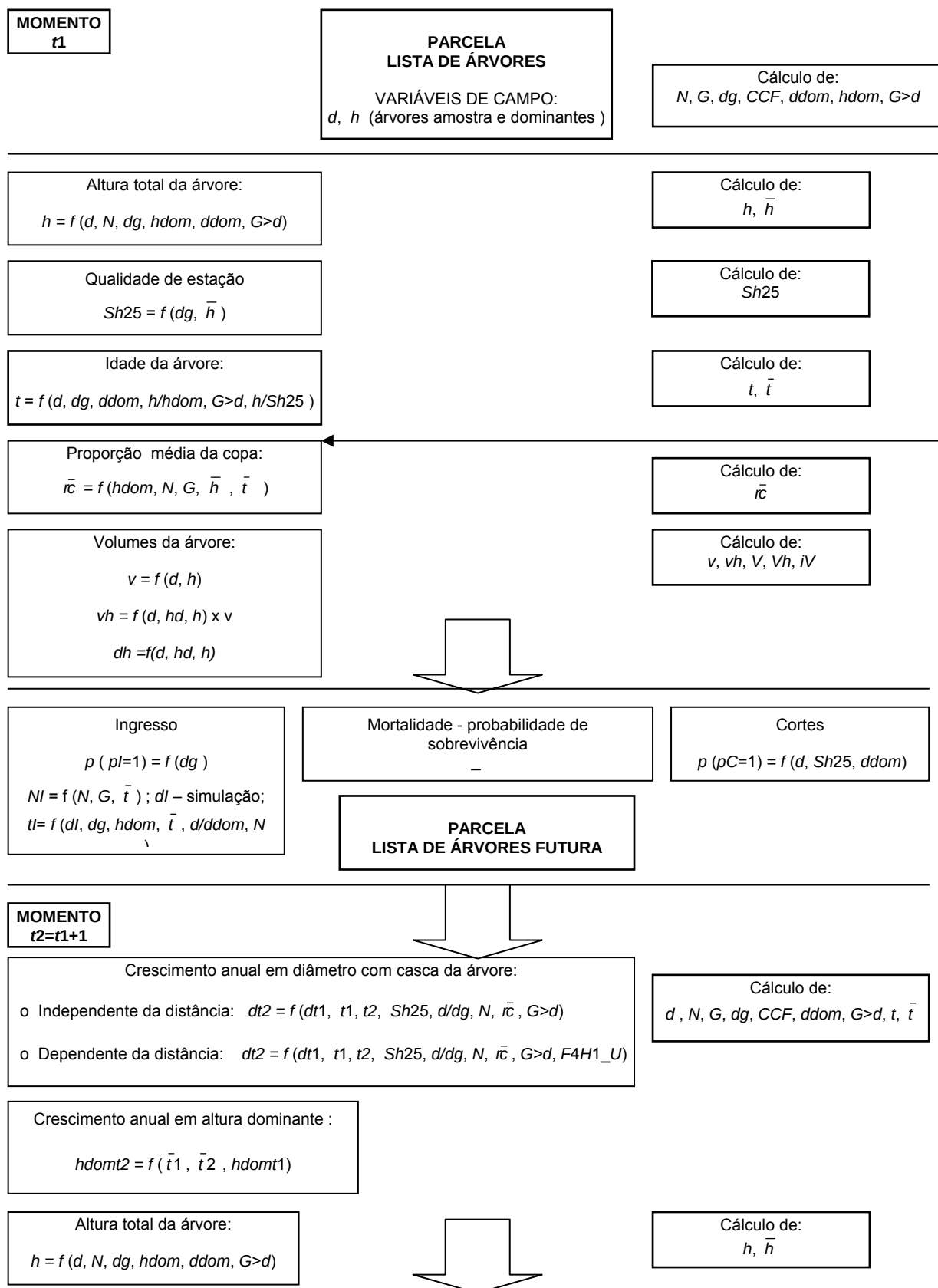


FIGURA 4.23. Concepção das componentes e funcionalidade do modelo de crescimento e produção PBIROL

4.5.1. Modelação da Qualidade de Estação

A modelação da qualidade de estação, dos povoamentos irregulares do concelho de Oleiros, foi realizada, no presente estudo, através da construção de curvas hipsométricas de qualidade de estação pelo método da curva guia, i.e. recorrendo à relação entre a altura total e o *DAP*.

De acordo com o procedimento proposto por Bailey & Clutter (1974) ajustou-se o modelo de Meyer (1940)) (vd. capítulo 3, item 3.3.5.) aos dados globais relativos às 2783 árvores medidas nas 32 parcelas de área de 1000 m², à altura da sua 1ª medição (vd. item 4.1.3.1.), de forma a obter a curva guia. A modelação foi realizada utilizando como parâmetros iniciais, o valor máximo da altura total das árvores para o parâmetro *A* e o valor de 0.04 para o parâmetro *k*.

As estatísticas descritivas da qualidade do modelo apresentam-se na tabela 4.51., embora uma curva guia exprima a tendência média dos dados e portanto, naturalmente, os valores destas estatísticas têm pouco significado.

TABELA 4.51. Estatísticas descritivas da qualidade do modelo - curva guia $h = f(d)$

Modelo	R^2	R^2_{AJ}	QMR	PRESS	APRESS	QPRESS	$Pr>D$
$n= 2783$				médio	médio	médio	$\alpha=0.05$
Meyer (1940)	0.7592055879	0.7590323571	3.5633160	-0.018892	1.4771528	3.5659217	<0.01

Na figura 4.24. apresentam-se o gráfico da curva guia ajustada aos dados e o gráfico dos resíduos. O modelo ajustado foi o seguinte:

$$h = 1.3 + 20.29035467 \times \left(1 - e^{-0.04710743 \times d}\right).$$

Da análise da tabela 4.51. observa-se a não normalidade dos resíduos (teste de Kolmogorov-Smirnov, P-value ($Pr>D$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Com o propósito de ultrapassar a limitação da falta de normalidade dos resíduos realizou-se o reajustamento do modelo por regressão robusta pelo método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Assim, na figura 4.24. apresentam-se, ainda, os gráficos de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado pelo método dos mínimos quadrados (OLS) e depois do reajustamento por regressão robusta (IRLS). A convergência do método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) para as estimativas robustas dos parâmetros ocorreu à 2ª iteração (1ª iteração SQR= 9966.0; 2ª iteração SQR=9332.7; 3ª iteração SQR=9512.4). Porém, a normalidade dos

resíduos continua a não se observar após o reajustamento por regressão robusta conforme análise da figura 4.24. O modelo reajustado foi o seguinte:

$$h = 1.3 + 20.3423 \times (1 - e^{-0.0469 \times d})$$

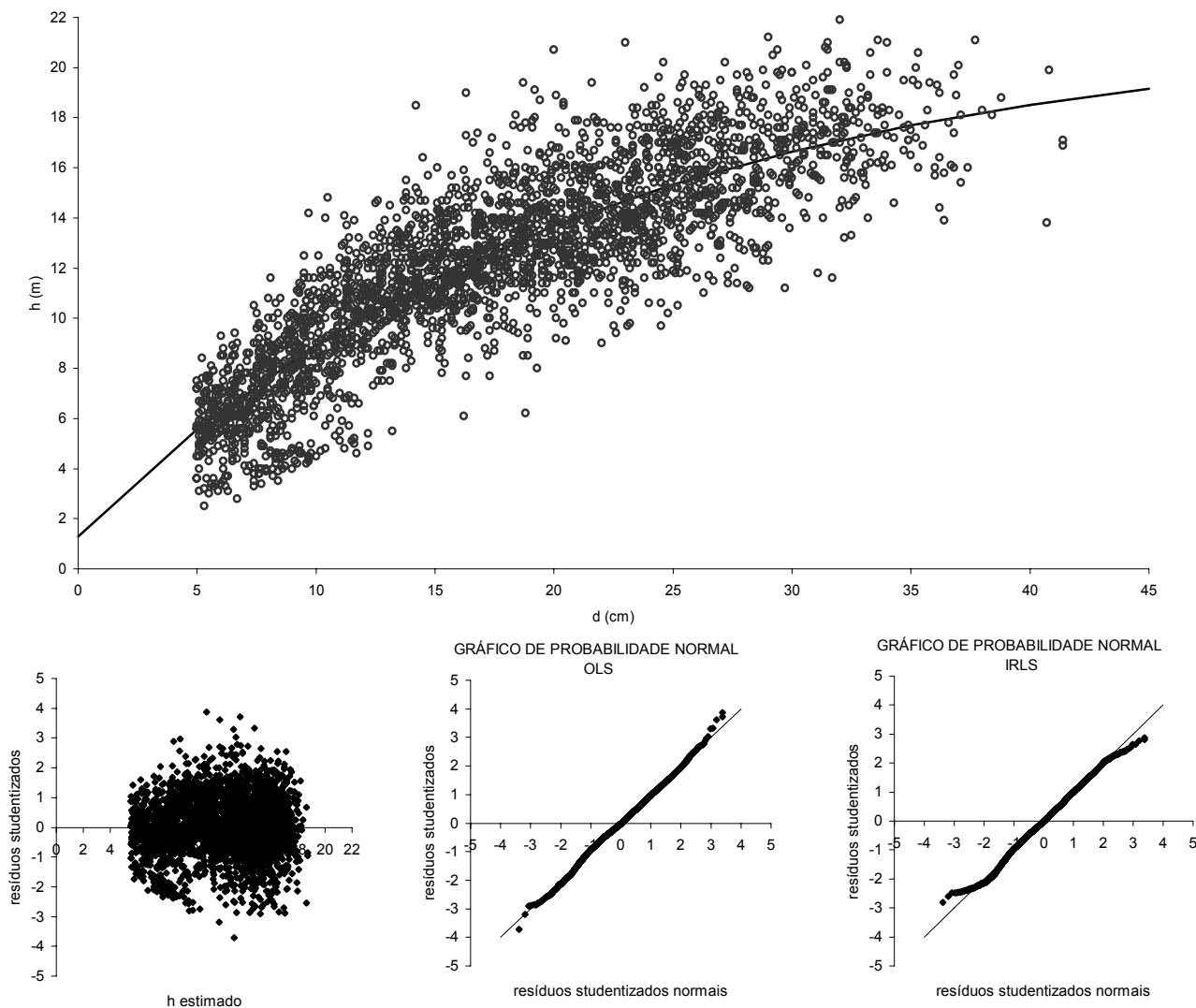


FIGURA 4.24. Gráfico das variáveis $h = f(d)$ com a curva guia ajustada, gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS)

Assim, a família de curvas hipsométricas de qualidade de estação foi obtida pelo seguinte modelo:

$$h = 1.3 + (Sh25 - 1.3) \times \frac{(1 - e^{-0.0469 \times d})}{(1 - e^{-0.0469 \times 25})}$$

o qual é equivalente algebricamente a

$$Sh25 = 1.3 + (h - 1.3) \times \frac{(1 - e^{-0.0469 \times 25})}{(1 - e^{-0.0469 \times d})}.$$

Na figura 4.25. apresenta-se o gráfico das curvas hipsométricas de qualidade de estação obtidas por este procedimento.

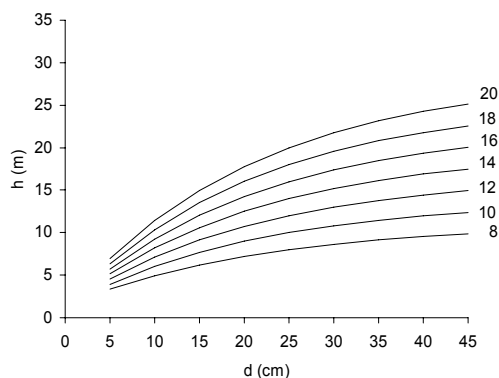


FIGURA 4.25. Gráfico das curvas hipsométricas de qualidade de estação obtidas pelo método da curva guia e procedimento de Bailey & Clutter (1974)

De acordo com o procedimento proposto por Curtis *et al.* (1974) (*vd.* capítulo 3, item 3.3.5.) ajustou-se o modelo de Meyer (1940)) aos dados de cada uma das 32 parcelas, à altura da 1ª medição. As figuras com os gráficos individualizados da relação $h = f(d)$, para cada uma das parcelas de área de 1000 m², à altura da 1ª medição, podem ser visualizados no item 4.1.3.1. (Figura 4.6.). A modelação da relação $h = f(d)$ foi realizada utilizando como parâmetros iniciais o valor máximo da altura total das árvores em cada parcela para o parâmetro A e o valor de 0.04 para o parâmetro K. Nas situações em que os resíduos do modelo ajustado revelaram falta de normalidade, realizou-se o reajustamento do modelo por regressão robusta (*vd.* capítulo 3, item 3.3.2.). Na tabela 4.52. apresentam-se as estatísticas descritivas da qualidade dos modelos ajustados para cada parcela de área de 1000 m² (pelo método dos mínimos quadrados - OLS) e os coeficientes da regressão estimados (pelo método dos mínimos quadrados - OLS ou pelo método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados - IRLS).

A partir dos vectores relativos às estimativas das alturas totais da árvore em cada parcela, respectivamente, para os DAP de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45 cm, ajustaram-se 9 regressões do tipo $Sh25=f(h_i)$, por se verificar que o modelo linear representava satisfatoriamente os dados. Na tabela 4.53. apresentam-se as estatísticas descritivas da qualidade dos modelos ajustados e os coeficientes da regressão estimados.

TABELA 4.52. Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos - $h = f(d)$ - para cada parcela de área de 1000 m² e estimativas dos coeficientes da regressão

	<i>n</i>	<i>R</i> ²	<i>R</i> ² AJ	<i>QMR</i>	<i>PRESS</i>	<i>APRESS</i>	<i>QPRESS</i>	<i>Pr<W</i>		
<i>P</i>					médio	médio	médio	$\alpha=0.05$	<i>A</i>	<i>K</i>
1*	122	0.863658	0.862536	1.6415	-0.0188133	0.9924654	1.6639059	0.0261	18.1001	0.0561
2*	90	0.908706	0.907670	1.5443	-0.0064974	0.8672978	1.6116328	<0.0001	39.5993	0.0204
3	77	0.741933	0.738438	0.1101	-0.0027897	0.2632546	0.1129391	0.9905	13.7877	0.0280
4*	101	0.912179	0.911284	1.9719	-0.0664498	1.1175759	2.0049126	0.0250	23.5007	0.0446
5	89	0.820761	0.818725	2.0618	-0.0105924	1.1492819	2.1090530	0.3284	22.6208	0.0563
6	69	0.879144	0.877367	1.5504	-0.0087312	1.0190133	1.6000867	0.6353	21.1549	0.0486
7	77	0.806189	0.803633	1.6531	-0.0004939	1.0716851	1.7020369	0.1432	18.2706	0.0569
8	66	0.899620	0.898007	1.5710	-0.0482244	0.9908226	1.6254675	0.6904	20.0852	0.0431
9	80	0.841201	0.839131	1.6824	-0.0060627	1.0636855	1.7155255	0.6408	19.1732	0.0580
10	49	0.819393	0.815601	2.3653	-0.0018283	1.3388353	2.4609036	0.3629	28.4505	0.0298
11*	174	0.690383	0.688603	1.8772	0.0048504	0.9631695	1.9035499	<0.0001	13.2816	0.1017
12	105	0.357574	0.351284	0.4500	0.0027399	0.5114498	0.4626578	0.4867	11.2883	0.1377
13*	52	0.854772	0.851868	1.5519	-0.0120738	1.0142274	1.6125962	0.0156	20.6419	0.0281
14	97	0.763707	0.761193	3.3530	-0.0437588	1.5006626	3.4281074	0.5320	21.0603	0.0469
15	92	0.810895	0.808796	0.9909	-0.0161446	0.7846393	1.0191895	0.2937	14.0150	0.0762
16	110	0.854150	0.852826	1.6497	0.0171650	1.0144202	1.6887187	0.5421	21.0993	0.0371
17	58	0.749350	0.744899	3.2729	0.265810	1.4370028	3.4041283	0.0921	23.2294	0.0357
18	73	0.609050	0.603439	1.4849	-0.0087770	1.0010972	1.5375240	0.3698	18.3825	0.0780
19	95	0.856906	0.855382	1.5751	-0.0217256	0.9940701	1.6041134	0.9751	19.6518	0.0645
20	104	0.739362	0.736878	1.1046	0.0053594	0.8495694	1.1289616	0.3704	12.9455	0.0791
21*	60	0.863034	0.860669	1.4710	0.0264488	0.9196374	1.5666311	0.0015	17.3213	0.0559
22*	92	0.580436	0.575600	1.2205	-0.0002778	0.8301150	1.2452977	0.0160	15.0111	0.1164
23*	82	0.847433	0.845564	1.8008	-0.0134357	1.0313719	1.8548605	0.0087	19.0745	0.0637
24	63	0.808994	0.805808	2.5909	-0.0373549	1.3443066	2.6770031	0.9155	21.8695	0.0407
25	109	0.762860	0.760648	0.7841	-0.0030812	0.7128375	0.7996387	0.6667	14.3508	0.0940
26*	97	0.781821	0.779525	0.9423	-0.0062175	0.7656648	0.9756311	0.0032	13.9487	0.0901
27	93	0.820470	0.818524	2.3436	-0.0554742	1.2275055	2.3963893	0.6112	16.0887	0.0701
28	87	0.793170	0.790715	1.3825	-0.0227788	0.9366168	1.4097824	0.1405	14.4307	0.0666
29	88	0.743503	0.740493	1.7560	-0.0109361	1.0185857	1.8079795	0.4827	17.4837	0.0820
30	68	0.500669	0.493081	1.0668	-0.0018441	0.8568543	1.0947190	0.8897	13.9914	0.1165
31*	97	0.581701	0.577260	1.6412	0.0092683	0.9146353	1.6767857	<0.0001	14.2738	0.1053
32*	66	0.834764	0.832179	1.3640	0.0145894	0.8547631	1.4127547	0.0002	16.5274	0.0455

Legenda: *A* e *k* - coeficientes de regressão, respectivamente, coeficiente do local para a assíntota e coeficiente próprio da espécie; * - coeficientes de regressão estimados pelo método IRLS.

TABELA 4.53. Estatísticas descritivas da qualidade das 9 regressões lineares de $Sh25=b_0+b_1xh_i$ e estimativas dos coeficientes da regressão

d		R^2	R^2_{AJ}	QMR	$PRESS$ médio	$APRESS$ médio	$QPRESS$ médio	$Pr<W$ $\alpha=0.05$	b_0	b_1
5	$Sh25=b_0+b_1xh_5$	0.2943	0.2708	2.96886	-0.0512540	1.5408563	3.4192762	0.4345	8.44345	1.06115
10	$Sh25=b_0+b_1xh_{10}$	0.5156	0.4994	2.03804	-0.0355492	1.2470579	2.2582035	0.8342	5.55595	0.99465
15	$Sh25=b_0+b_1xh_{15}$	0.7635	0.7557	0.99479	-0.0098224	0.8502582	1.0345638	0.9053	2.34958	1.06526
20	$Sh25=b_0+b_1xh_{20}$	0.9433	0.9415	0.23834	0.0048899	0.4116716	0.2475855	0.7251	0.29333	1.07766
25	$Sh25=b_0+b_1xh_{25}$	-	-	-	-	-	-	-	0	1
30	$Sh25=b_0+b_1xh_{30}$	0.9619	0.9606	0.16041	-0.0106243	0.3480554	0.1857117	0.4613	0.92301	0.87682
35	$Sh25=b_0+b_1xh_{35}$	0.8825	0.8786	0.49415	-0.0187033	0.6006794	0.5810725	0.2181	2.28274	0.75293
40	$Sh25=b_0+b_1xh_{40}$	0.7966	0.7899	0.85556	-0.0239648	0.7687882	1.0048930	0.1176	3.62829	0.64752
45	$Sh25=b_0+b_1xh_{45}$	0.7185	0.7092	1.18409	-0.0276291	0.8925056	1.3806910	0.0759	4.79771	0.56341

Na figura 4.26. apresenta-se o gráfico da relação $b_1 = f(d)$. Observou-se que o modelo do polinómio do 2º grau representava satisfatoriamente a tendência dos dados. O modelo ajustado foi o seguinte:

$$b_1 = 1.00069 + 0.01049 \times d - 0.00046705 \times d^2$$

com, $R^2=0.9585$, $R^2_{AJ}=0.9447$, $QMR=0.00209$, $PRESS_{médio}=0.0096890$, $APRESS_{médio}=0.0546044$, $QPRESS_{médio}=0.0037919$ e $Pr<W=0.5203$.

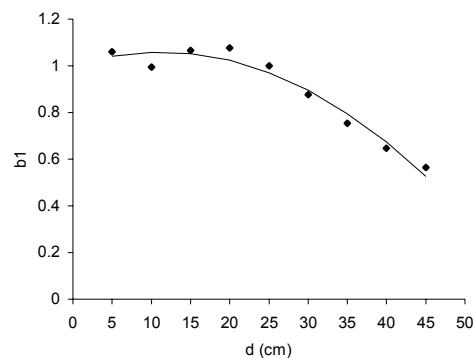


FIGURA 4.26. Gráfico da relação $b_1 = f(d)$ e modelo ajustado

Novamente, a partir dos vectores relativos às estimativas das alturas totais da árvore em cada parcela, respectivamente, para os DAP de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45 cm, ajustaram-se 9 regressões do tipo $h_i = f(Sh25)$ por se verificar que o modelo linear representava satisfatoriamente os dados. Na tabela 4.54 apresentam-se as estatísticas descritivas da qualidade dos 9 modelos lineares ajustados ($h_i=b_0+b_1xSh25$) e os coeficientes da regressão estimados.

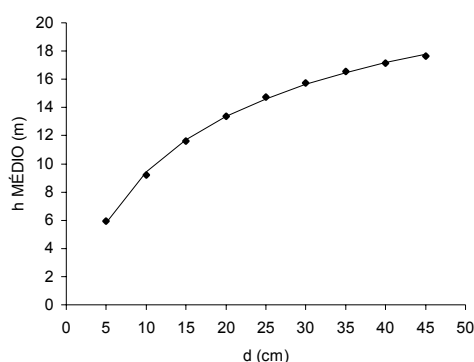
TABELA 4.54. Estatísticas descritivas da qualidade das 9 regressões lineares de $h_i = b_0 + b_1 \times Sh25$ e estimativas dos coeficientes da regressão

d		R^2	R^2_{AJ}	QMR	$PRESS$ médio	$APRESS$ médio	$QPRESS$ médio	$Pr < W$ $\alpha=0.05$	b_0	b_1
5	$h_5 = b_0 + b_1 \times Sh25$	0.2943	0.2708	0.77594	-0.0198957	0.7541352	0.8557543	0.3058	1.84187	0.27734
10	$h_{10} = b_0 + b_1 \times Sh25$	0.5156	0.4994	1.06206	-0.0233508	0.8873820	1.1715699	0.5764	1.59047	0.51833
15	$h_{15} = b_0 + b_1 \times Sh25$	0.7635	0.7557	0.66934	-0.0185551	0.7072840	0.7387112	0.7457	1.06500	0.71676
20	$h_{20} = b_0 + b_1 \times Sh25$	0.9433	0.9415	0.19360	-0.0099730	0.3806869	0.2138097	0.8250	0.50242	0.87537
25	$h_{25} = b_0 + b_1 \times Sh25$	-	-	-	-	-	-	-	0	1
30	$h_{30} = b_0 + b_1 \times Sh25$	0.9619	0.9606	0.20070	0.0101146	0.3857843	0.2220024	0.6743	-0.41193	1.09700
35	$h_{35} = b_0 + b_1 \times Sh25$	0.8825	0.8786	0.76927	0.0197533	0.7531398	0.8516908	0.4945	-0.73324	1.17214
40	$h_{40} = b_0 + b_1 \times Sh25$	0.7966	0.7899	1.62556	0.0286420	1.0897940	1.8013054	0.3159	-0.97579	1.23029
45	$h_{45} = b_0 + b_1 \times Sh25$	0.7185	0.7092	2.68034	0.0366903	1.3928588	2.9727091	0.1854	-1.15478	1.27535

Calcularam-se as médias das alturas totais da árvore estimadas em cada parcela, respectivamente, para os DAP de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45 cm. Na figura 4.27. apresenta-se o gráfico da relação $hmédio = f(d)$. Observou-se que o modelo da função de Schumacher representava satisfatoriamente a tendência dos dados. A modelação foi realizada utilizando como parâmetros iniciais os coeficientes de regressão consultados em Marques (1987) num estudo idêntico, mas para povoamentos regulares de pinheiro bravo. O modelo ajustado foi o seguinte:

$$hmédio = e^{3.4930 - 3.7077 \times d^{-0.4723}}$$

com, $R^2=0.9990$, $R^2_{AJ}=0.9987$, $QMR=0.0203$, $PRESSmédio=0.0627235$, $APRESSmédio=0.2252361$, $QPRESSmédio=0.1076365$ e $Pr < W=0.7928$.

FIGURA 4.27. Gráfico da relação $hmédio = f(d)$ e modelo ajustado

Na figura 4.28. apresenta-se o gráfico da relação $b_1 = f(d)$. Observou-se que o modelo da função Monomolecular (ou exponencial) representava satisfatoriamente a tendência dos

dados. A modelação foi realizada utilizando como parâmetros iniciais os coeficientes de regressão consultados novamente em Marques (1987). O modelo ajustado foi o seguinte:

$$b_1 = 1.4348 \times (1 - e^{-0.0511 \times d})^{1.1085}$$

com, $R^2=0.99999$, $R^2AJ=0.99998$, $QMR=0.000002$, $PRESSmédio=0.000221008$, $APRESSmédio=0.0016890$, $QPRESSmédio=0.0000051$ e $Pr<W=0.6701$.

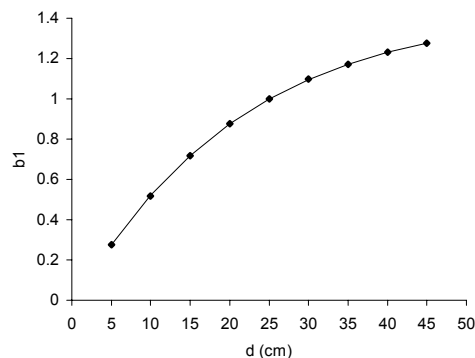


FIGURA 4.28. Gráfico da relação $b_1 = r(a)$ e modelo ajustado

As curvas hipsométricas de qualidade de estação foram obtidas, de acordo com o método dos mínimos quadrados, por substituição na equação

$$\bar{Sh}25 = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 \times \hat{h}médio$$

das expressões dos modelos ajustados para a predição de b_1 e de $hmédio$ e ainda do valor médio de $Sh25$, de forma a obter a estimativa de b_0

$$\hat{b}_0 = 14.73431 - \left((1.00069 + 0.01049 \times d - 0.00046705 \times d^2) \times (e^{5.0232 - 6.4468 \times d^{-0.2143}}) \right)$$

permitindo obter finalmente a expressão das curvas hipsométricas de qualidade de estação

$$Sh25 = \left[14.73431 - \left((1.00069 + 0.01049 \times d - 0.00046705 \times d^2) \times (e^{5.0232 - 6.4468 \times d^{-0.2143}}) \right) \right] + (1.00069 + 0.01049 \times d - 0.00046705 \times d^2) \times h.$$

De igual forma, as curvas de altura foram obtidas, de acordo com o método dos mínimos quadrados, por substituição na equação

$$\hat{h}_{\text{médio}} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 \times \overline{Sh25}$$

as expressões dos modelos ajustados para a predição de b_1 e de $h_{\text{médio}}$ e ainda do valor médio de $Sh25$, de forma a obter a estimativa de b_0

$$\hat{b}_0 = \left(e^{5.0232 - 6.4468 \times d^{-0.3143}} \right) - \left(1.4348 \times \left(1 - e^{-0.05111 \times d} \right)^{1.1085} \right) \times 14.73431$$

permitindo obter finalmente obter a expressão das curvas de altura

$$h = \left(e^{5.0232 - 6.4468 \times d^{-0.3143}} \right) + \left(1.4348 \times \left(1 - e^{-0.05111 \times d} \right)^{1.1085} \right) \times (Sh25 - 14.73431).$$

Em seguida apresenta-se na figura 4.29. os gráficos das curvas hipsométricas de qualidade de estação $Sh25 = f(h, d)$ e das curvas de altura $h = f(Sh25, d)$.

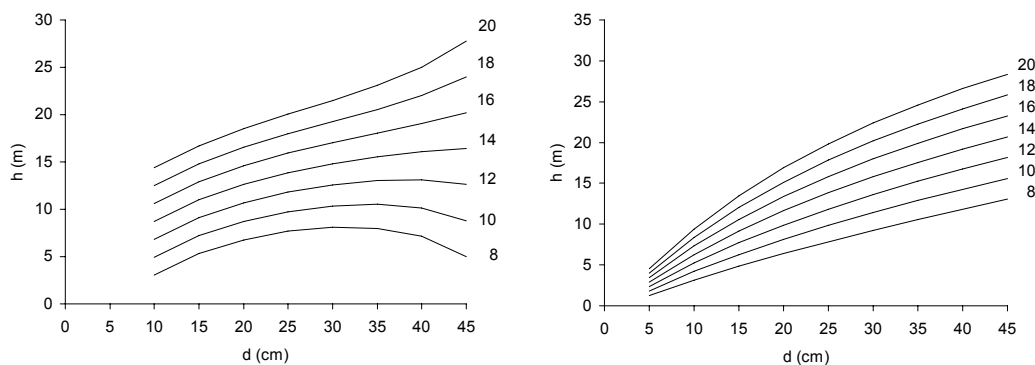


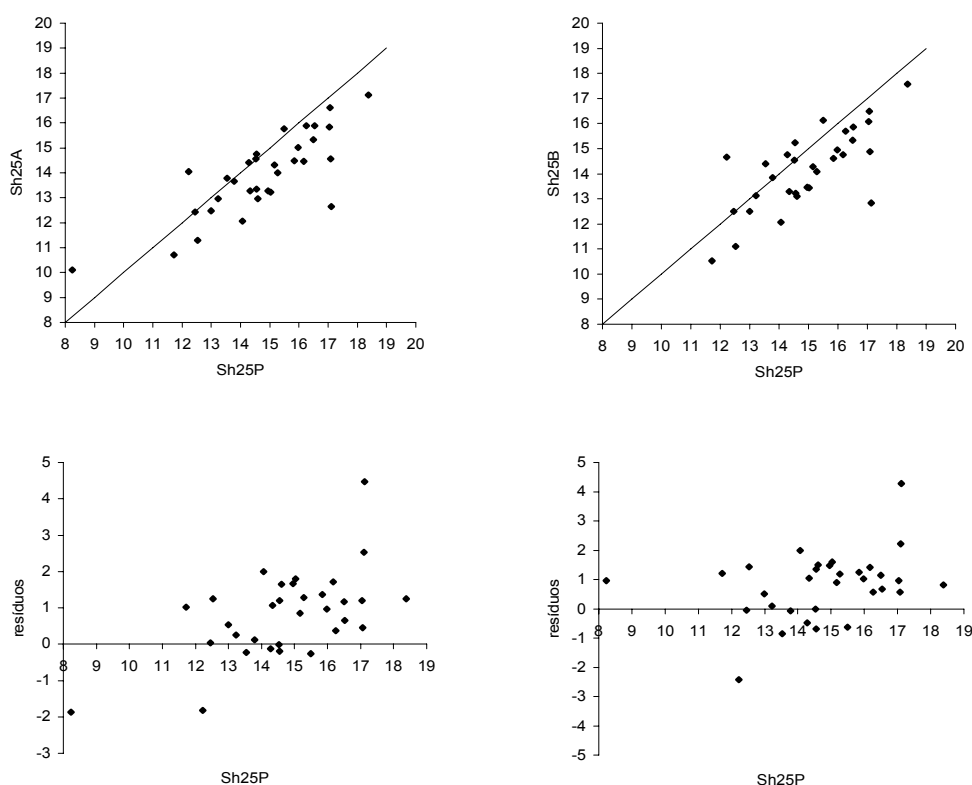
FIGURA 4.29. Gráficos das curvas hipsométricas de qualidade de estação $Sh25 = f(h, d)$ e das curvas de altura $h = f(Sh25, d)$ obtidas pelo método da curva guia e procedimento de Curtis *et al.* (1974)

Após obtidas as curvas hipsométricas de qualidade estação segundo os dois procedimentos realizou-se a análise de resíduos, para posterior comparação e selecção do procedimento mais adequado. Assim, obtiveram-se as predições do índice de qualidade de estação ($Sh25$) para as 32 parcelas de área de 1000 m², à altura da 1ª medição, com base nos modelos de altura total para cada parcela ($Sh25P$) (vd. tabela 4.52.) e as predições segundo as curvas hipsométricas de qualidade de estação obtidas pelos dois procedimentos ($Sh25A$ e $Sh25B$). Na tabela 4.55. apresentam-se algumas estatísticas para a análise da qualidade preditiva dos procedimentos em questão.

TABELA 4.55. Estatísticas descritivas da qualidade preditiva dos modelos - curvas hipsométricas de qualidade de estação

Procedimento	$\bar{r}_p$	$a\bar{r}_p$	$q\bar{r}_p$	$sq\bar{r}_p$	vr_p	R^2_{rp}	$Pr < W$ $\alpha=0.05$
A - Curtis <i>et al.</i> (1974)	0.8229378	1.1059502	2.0248164	64.7941233	1.3910603	0.65832	0.0483
B - Bailey & Clutter (1974)	0.7780995	1.1040668	1.8836089	60.2754859	1.3194015	0.67592	0.0337

Na figura 4.30. apresentam-se os gráficos das predições de *Sh25* e respectivos gráficos dos resíduos.

FIGURA 4.30. Gráficos das predições de *Sh25* e respectivos gráficos dos resíduos

Da análise da tabela 4.55. e figura 4.30., análise de resíduos e estatísticas de predição, levaram-nos a optar pelo procedimento de Bailey & Clutter (1974), que apresenta valores globalmente melhores. Simultaneamente, este procedimento é também de mais fácil desenvolvimento, assim como a equação obtida para as curvas hipsométricas de qualidade de estação é mais simples e portanto de mais fácil aplicação. É de referir, porém, que para ambos os procedimentos se observou a não normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-values ($Pr < W$) inferiores a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.)

Por fim, compara-se a classificação obtida segundo as curvas hipsométricas de qualidade de estação seleccionadas (*Sh25*) com os respectivos valores de acréscimo médio anual por hectare ($\bar{iv}$) para as parcelas sub concêntricas de área de 500 m², à altura

da 1ª medição. Compara-se, também, a classificação segundo as curvas hipsométricas de qualidade de estação ajustadas no presente estudo (Sh_{25}) com a classificação obtida segundo as curvas de qualidade de estação de Páscoa (1987) no modelo PBRAVO (Sl_{50}) e de Páscoa *et al.* (1989) (Sl_{35}) (vd. modelos, respectivamente, no capítulo 2, item 2.2.2. e item 2.3.). Na figura 4.31. apresentam-se os gráfico da relação de Sh_{25} com $\bar{iV}$, da relação das variáveis t média e dg , da relação de Sl_{35} de com $\bar{iV}$ e da relação de Sl_{50} com $\bar{iV}$.

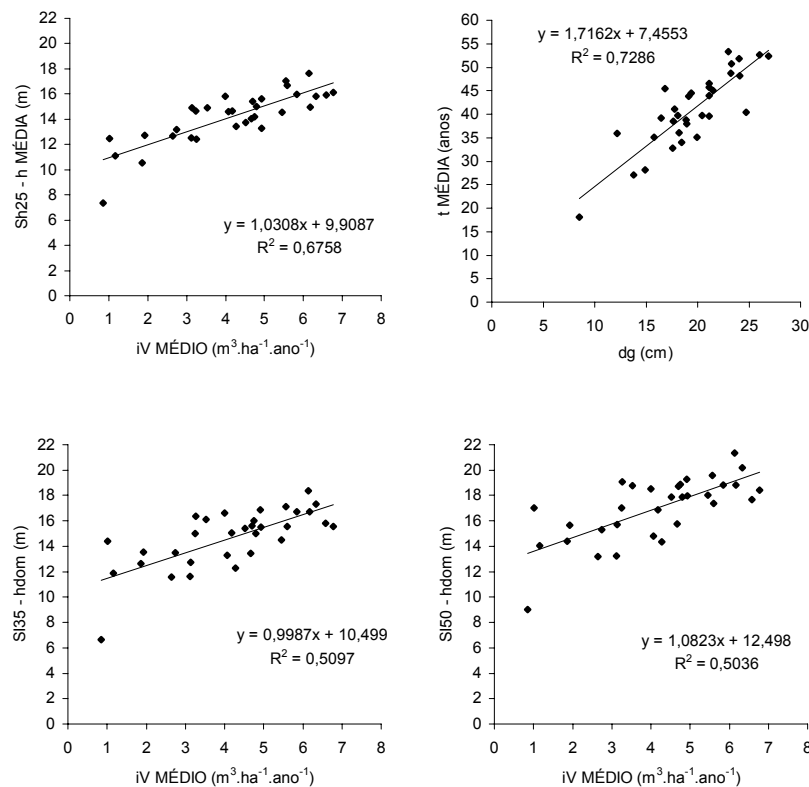


FIGURA 4.31. Gráficos da relação de Sh_{25} com $\bar{iV}$, da relação das variáveis t média e dg , da relação de Sl_{35} com $\bar{iV}$ e da relação de Sl_{50} com $\bar{iV}$

Da análise da figura 4.31. observa-se no gráfico da relação de Sh_{25} com $\bar{iV}$ uma correlação nítida entre estas variáveis. Embora $\bar{iV}$ não esteja referenciado a nenhuma idade índice ou diâmetro índice, a correspondência entre as classes de $\bar{iV}$, anteriormente adoptadas (vd. capítulo 2, item 2.3.3., tabela 2.10., capítulo 3, item 3.2.1. e capítulo 4, item 4.1.1., tabela 4.3.), ou seja, inferior - $\bar{iV} < 4.9 m^3 \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$, média - $\bar{iV} \in [4.9, 7.6] m^3 \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ e superior - $\bar{iV} \geq 7.6 m^3 \cdot ha^{-1} \cdot ano^{-1}$ e as classes em altura total média ao diâmetro médio de 25 cm, ou seja do índice de qualidade de estação, são as seguintes: inferior - $Sh_{25} < 15$, média - $Sh_{25} \in [15, 18]$ e superior - $Sh_{25} \geq 18$ (vd. item 4.1.2., figura 4.25.).

Quanto ao gráfico da relação das variáveis t média e dg observa-se que um diâmetro médio de 25 cm ocorre em povoamentos com cerca de uma idade média de 50 anos. De facto,

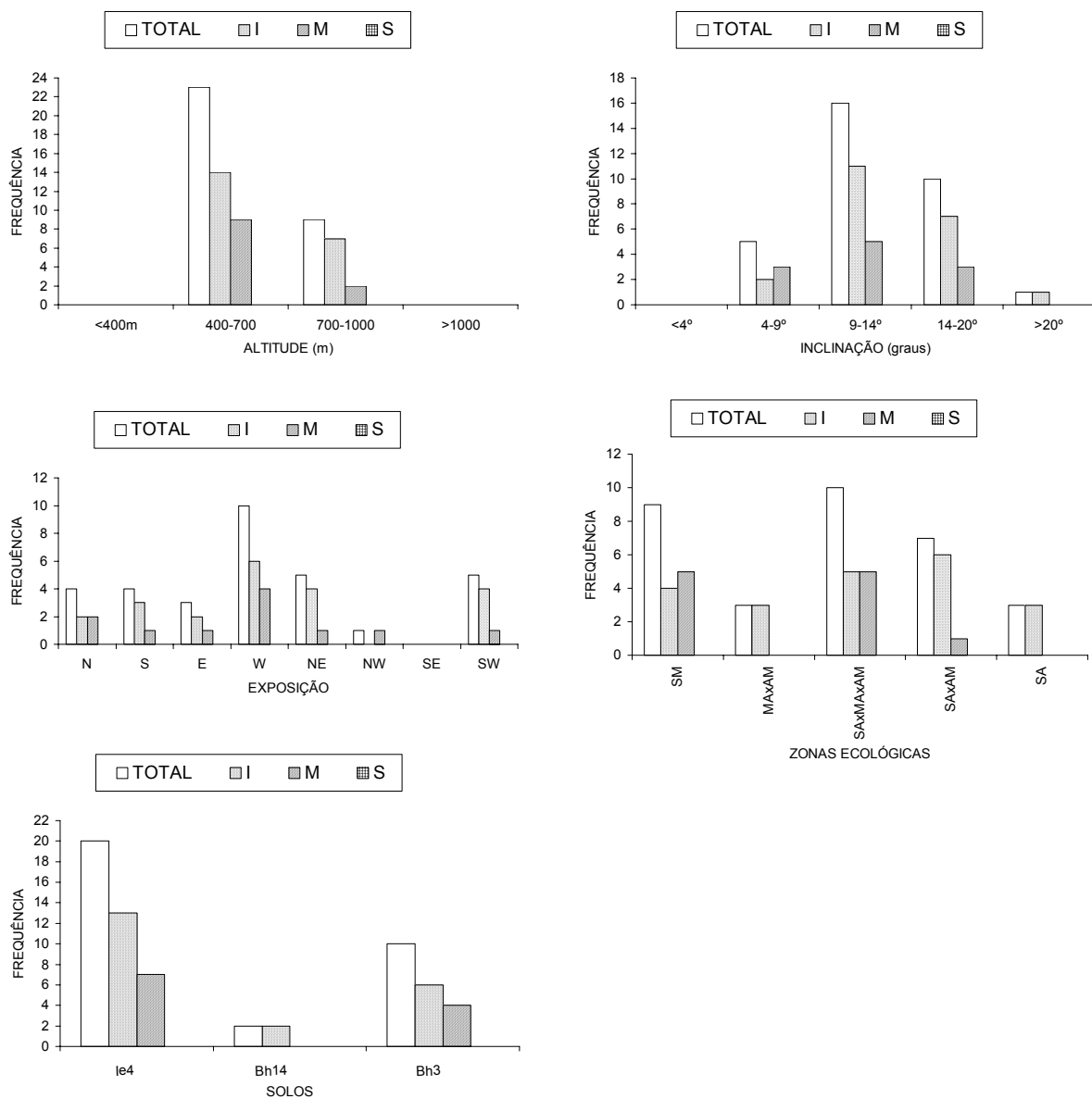
as parcelas nº 7 e nº 10 abatidas após realizada a sua 1ª medição, apresentam idades, respectivamente, de 45 e 51 anos (vd. item 4.1.3.2., tabela 4.13.).

Analisando, agora o gráfico da relação de Sh_{25} com $\bar{IV}$ comparativamente com os da relação de Sl_{35} com $\bar{IV}$ e da relação de Sl_{50} com $\bar{IV}$ observa-se um menor dispersão dos dados, com correlações da ordem dos 80% para o primeiro e de 70% para os dois últimos. Esta situação já se adivinhava da anterior análise de correlação da variável $\bar{IV}$ com as variáveis $\bar{h}$ e h_{10d} e h_{10d} (ou h_{dom}) das parcelas de área de 1000 m² (vd. item 4.1.3.4., tabela 4.25.), sugerindo a altura média, em vez da altura dominante, como melhor indicador da produtividade dos povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros. No item 4.8. analisa-se mais detalhadamente a aplicação das curvas de qualidade de estação de Páscoa (1987) no modelo PBRAVO (Sl_{50}) aos povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros.

Na figura 4.32. apresentam-se, ainda, os histograma de frequências da distribuição das parcelas sub concêntricas de área de 500 m² segundo as classes de $\bar{IV}$ inferior, média e superior, em relação às características fisiográficas, edáfica e zonas ecológicas dos locais de instalação destas. Da análise dos histogramas observa-se, novamente, como seria de esperar, que a classe de qualidade de estação superior não ficou representada neste trabalho (vd. item 4.1.1., tabelas 4.2. e 4.3.). Contribuíram para este facto:

- ❑ a utilização de um esquema de amostragem selectiva, tendo por base o conhecimento prévio da floresta da região, em vez de um esquema de amostragem sistemático;
- ❑ a substituição dos locais previamente seleccionados por novos locais na proximidade daqueles, devido ao abate daqueles povoamentos ou à ocorrência de fogos naqueles povoamentos e
- ❑ a diferença temporal entre a informação, recolhida nos estudos anteriormente realizados na floresta de pinheiro bravo da região (em 1991 e 1994), que serviu de base à amostragem selectiva e a data da execução do trabalho de campo do presente estudo (em fins de 1996).

No entanto, pensamos que será de esperar que a classe de qualidade de estação superior exista, nos povoamentos de pinheiro bravo do concelho de Oleiros, em locais de expressão das zonas ecológicas do nível basal (SM e MAxAM), com solos do tipo Cambissolos, de topografia plana a moderadamente inclinada e de exposição fresca.



Legenda - TOTAL - número total de parcelas em cada classe; I - número de parcelas em cada classe de qualidade de estação inferior; M- número de parcelas em cada classe de qualidade de estação média; S - número de parcelas em cada classe de qualidade de estação superior.

FIGURA 4.32. Histogramas de frequências das classes de $\bar{IV}$ inferior, média e superior, em relação às características fisiográficas, edáfica e zonas ecológicas dos locais de instalação das parcelas sub concêntricas de área de 500 m²

4.5.2. Modelação do Crescimento Anual em Diâmetro com Casca da Árvore Individual

A modelação do crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual em povoamento foi realizada modelando o crescimento individual potencial e depois afectando-o de uma função modificadora, que quantifica os efeitos da competição e os factores da estação,

$$id = (\text{crescimento potencial}) \times (\text{função modificadora}) = ipot \times (\text{função modificadora}).$$

No ajustamento dos modelos de crescimento potencial anual em diâmetro e de crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual em povoamento utilizou-se o método das equações às diferenças (p.e., 1983; Tomé, 1988; Carvalho, 1999).

4.5.2.1. Modelação do crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore individual

A modelação dos crescimentos potenciais anuais em diâmetro com casca foi realizada ao nível das árvores em crescimento livre.

A síntese das estatísticas das variáveis ao nível da árvore para as árvores em crescimento livre pode ser consultada no item 4.1.4. (Tabela 4.47.), assim como os gráficos da relação das variáveis $id5$ e d (Figura 4.20.). Os valores da correlação da variável $id5$ em relação às variáveis da árvore podem ser consultados na tabela 4.49. Calculou-se ainda, o índice de qualidade de estação, $Sh25 = f(d, h)$, relativo a cada uma das estações em que se desenvolviam as respectivas árvores em crescimento livre (i.e. árvores isoladas). Esta variável apresentou um valor de correlação com $id5$ de 0.22.

Na figura 4.33. apresenta-se a estrutura dos dados usados para a modelação do crescimento potencial anual em diâmetro com casca (árvores em crescimento livre).

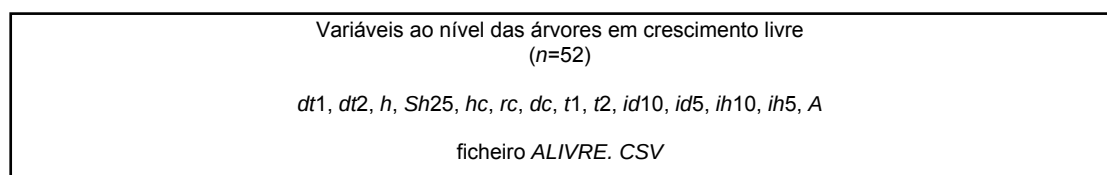


FIGURA 4.33. Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação do crescimento potencial anual em diâmetro com casca - árvores em crescimento livre

Na modelação dos crescimentos potenciais anuais em diâmetro com casca ($idpot$) considerou-se que:

- $idpot = dt2 - dt1,$
- $dt2 = dt1 + id5,$
- $t2 = t1 + 1$ e
- $A = b_0 + b_1 \times Sh25.$

Realizou-se o ajustamento de um feixe de curvas de crescimento em diâmetro segundo o método da curva guia de acordo com procedimento de Bailey & Clutter (1974), por ser de mais fácil desenvolvimento, assim como a equação obtida para o feixe de curvas ser mais simples e portanto de mais fácil aplicação, conforme se demonstrou no item anterior no ajustamento das curvas de qualidade de estação.

Optou-se pelo ajustamento do modelo de Lundqvist-Korf, pela sua boa prestação na tradução dos crescimentos em altura dominante e em diâmetro dominante para a espécie eucalipto (p.e., Tomé, 1988; Carvalho, 1999) e dos crescimentos em altura dominante para a espécie pinheiro bravo (Falcão, 1992) (vd. capítulo 3, item 3.3.5. - tabela 3.7.).

Assim, ajustou-se a curva guia aos dados relativos às 52 árvores em crescimento livre recorrendo ao modelo de Lundqvist-Korf. As estatísticas descritivas da qualidade do modelo apresentam-se na tabela 4.56.

TABELA 4.56. Estatísticas descritivas da qualidade do modelo - curva guia $d = f(t)$

Modelo	R^2	R^2_{AJ}	QMR	PRESS	APRESS	QPRESS	$Pr < W$
$n=52$				médio	médio	médio	$\alpha=0.05$
Lundqvist-Korf	0.5284485725	0.5092015823	32.303862	0.0504027	4.6281258	34.8386186	0.7439

Novamente, é de referir que os valores das estatísticas apresentadas na tabela 4.56. têm pouco significado por se tratar de uma curva guia. No entanto, observa-se a normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr < W$) superior a α , logo não se rejeita a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Na figura 4.34. apresentam-se o gráfico da curva guia ajustada aos dados e o gráfico dos resíduos. O modelo ajustado foi o seguinte:

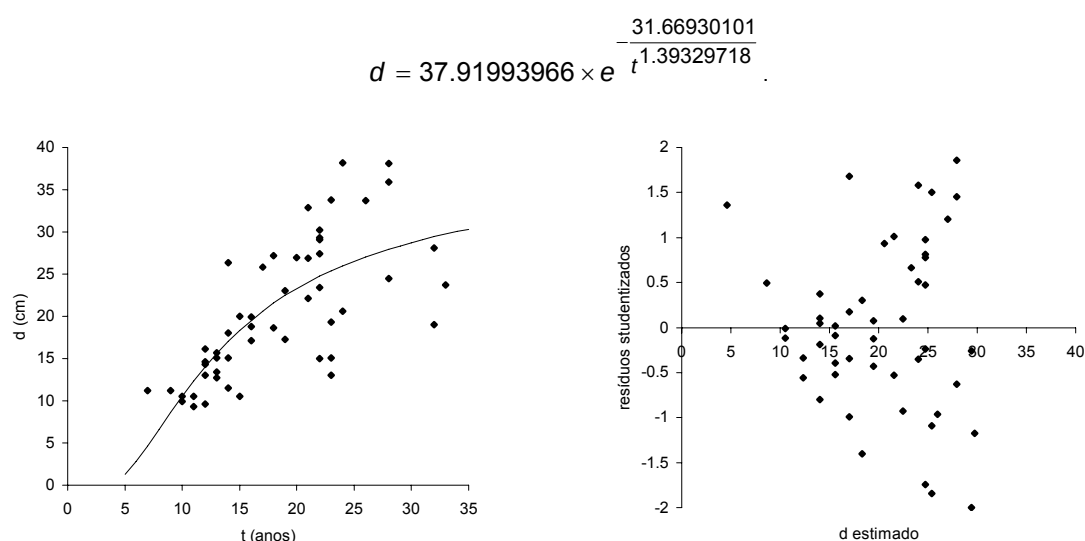


FIGURA 4.34 Gráfico da relação $d = f(t)$ com a curva guia ajustada e gráfico dos resíduos

Considerou-se a idade de referência igual a 18 anos por esta corresponder ao valor médio das idades observadas nas árvores em crescimento livre (vd. item 4.1.4., tabela 4.47.).

O feixe de curvas de crescimento em diâmetro, considerando como idade de referência os 18 anos, foi obtido pelo seguinte modelo:

$$Sd18 = d \times \frac{e^{\frac{31.66930101}{18^{1.39329718}}}}{e^{\frac{31.66930101}{t^{1.39329718}}}}.$$

Em seguida calcularam-se os valores destes índices para cada uma das 52 árvores em crescimento livre e obteve-se o valor das respectivas assíptotas de acordo com

$$A = \frac{Sd18}{\frac{31.66930101}{e^{18^{1.39329718}}}}.$$

Posteriormente, ajustaram-se por regressão linear, para cada uma das 52 árvores em crescimento livre, os valores das assíptotas com os de *Sh25*. As estatísticas descritivas da qualidade do modelo apresentam-se na tabela 4.57.

TABELA 4.57. Estatísticas descritivas da qualidade do modelo $A = b_0 + b_1 \times Sh25$

Modelo	R^2	R^2AJ	QMR	PRESS	APRESS	QPRESS	$Pr < W$		
$n=52$				médio	médio	médio	$\alpha=0.05$	b_0	b_1
$A = b_0 + b_1 \times Sh25$	0.0828	0.0644	130.86056	-0.0492614	8.1485580	134.7339183	0.0001	21.41718	1.75359

Da análise da tabela 4.57. observa-se a não normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr < W$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Com o propósito de ultrapassar a limitação da falta de normalidade dos resíduos realizou-se o reajustamento do modelo por regressão robusta pelo método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Após o reajustamento por regressão robusta observou-se uma melhoria na aproximação à normalidade dos resíduos (P-value=0.136), sendo as novas estimativas dos coeficientes de regressão qualitativamente superiores às obtidas pelo método dos mínimos quadrados (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). O modelo reajustado foi o seguinte:

$$A = 20.94348 + 1.7417 \times Sh25.$$

Finalmente, realizou-se o ajustamento do crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore, recorrendo novamente ao modelo de Lundqvist-Korf, considerando k como parâmetro livre, expresso na forma de equação às diferenças

$$dt2 = A \times \left(\frac{dt1}{A} \right) \left(\frac{t1}{t2} \right)^n$$

As estatísticas descritivas da qualidade do modelo apresentam-se na tabela 4.58.

TABELA 4.58. Estatísticas descritivas da qualidade do modelo - crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore $dt2 = f(dt1, Sh25, t1, t2)$

Modelo	R^2	R^2_{AJ}	QMR	PRESS	APRESS	QPRESS	$Pr < W$
$n=52$				médio	médio	médio	$\alpha=0.05$
Lundqvist-Korf	0.995169586	0.995169181	0.3277	0.2007835	0.4598097	0.3293980	0.1411

Da análise da tabela 4.58. é de referir que dos valores das estatísticas apresentadas verifica-se um bom ajustamento do modelo final. Observa-se, também, a normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr < W$) superior a α , logo não se rejeita a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Na figura 4.35. apresenta-se o gráfico dos resíduos.

O modelo ajustado para o crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore é o seguinte:

$$idpot = dt2 - dt1$$

com,

$$dt2 = (20.94348 + 1.7417 \times Sh25) \times \left(\frac{dt1}{20.94348 + 1.7417 \times Sh25} \right) \left(\frac{t1}{t2} \right)^{1.1325}$$

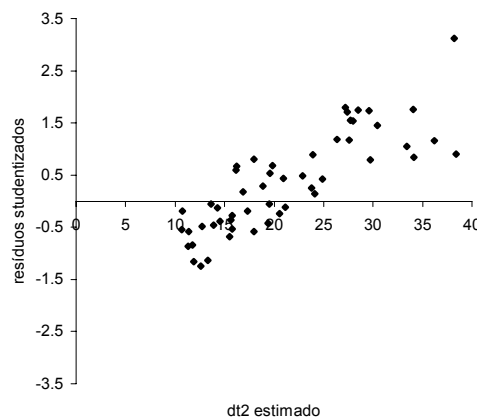


FIGURA 4.35. Gráfico dos resíduos - modelo de crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore

4.5.2.2. Avaliação da competição intraespecífica

Na avaliação da competição intraespecífica ensaiaram-se quer índices de competição independentes da distância quer índices de competição dependentes da distância entre as árvores. A avaliação dos índices de competição independentes da distância foi realizada para as árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m². A avaliação dos índices de competição dependentes da distância foi realizada apenas para as árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² através da averiguação das relações de vizinhança das árvores contidas nas parcelas de área de 1000 m² de acordo com a dimensão e a localização espacial das árvores dentro de cada parcela segundo um sistema de coordenadas cartesianas (vd. capítulo 3, item 3.3.5.).

Na tabela 4.59. apresenta-se uma síntese descritiva das variáveis ao nível da árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² e respectivas árvores amostra, ao longo dos três períodos de medição. Nesta incluiu-se a variável área basal por hectare das árvores maiores que a árvore central ($G > d$), índice de competição independente da distância (vd. capítulo 2, item 2.1.4.).

TABELA 4.59. Síntese descritiva das variáveis ao nível da árvore nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m² durante os três períodos de medição (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

PARCELAS		Set96 - Mar97 (n = 1426)			Set97 - Mar98 (n = 1409)			Set98 - Mar99 (n = 1381)		
Variável		Min - Max	Média	D.P.	Min - Max	Média	D.P.	Min - Max	Média	D.P.
d	cm	5.0 - 40.8	18.0	7.7	5.1 - 42.5	18.6	7.6	5.1 - 42.2	18.8	7.6
h	m	2.8 - 21.2	12.4	3.8	3.3 - 20.8	12.5	3.8	3.7 - 22.4	12.7	3.7
hc	m	0.3 - 14.2	6.9	2.7	0.6 - 14.5	7.4	2.8	0.4 - 14.4	7.4	2.8
rc	—	0.08 - 0.93	0.45	0.1	0.05 - 0.86	0.41	0.1	0.05 - 0.91	0.43	0.1
dc	m	0.6 - 7.6	2.4	0.9	0.6 - 7.5	2.6	0.9	0.3 - 8.6	3.1	1.4
G>d	m ² .ha ⁻¹	0 - 61.9	24.0	12.8	0 - 57.9	23.6	13.3	0 - 60.4	23.7	13.2
AMOSTRAS		Set96 - Mar97 (n = 312)			Set97 - Mar98 (n = 290)			Set98 - Mar99 (n = 279)		
Variável		Min - Max	Média	D.P.	Min - Max	Média	D.P.	Min - Max	Média	D.P.
d	cm	5.0 - 33.0	19.1	8.0	5.6 - 38.6	19.8	7.9	5.7 - 39.7	20.0	7.8
h	m	2.8 - 21.1	12.9	3.7	4.2 - 20.8	13.0	3.7	4.5 - 20.7	13.3	3.5
hc	m	0.4 - 13.4	7.4	2.6	1.0 - 14.2	7.8	2.8	0.8 - 14.0	7.8	2.7
rc	—	0.11 - 0.87	0.44	0.1	0.12 - 0.81	0.41	0.1	0.05 - 0.88	0.42	0.1
dc	m	0.7 - 5.9	2.6	1.0	0.9 - 6.2	2.7	1.0	0.7 - 7.5	3.3	1.5
G>d	m ² .ha ⁻¹	0 - 61.9	24.5	14.6	0 - 57.5	24.3	15.1	0 - 59.8	24.5	14.7

Conforme justificado anteriormente no item 4.1.3.2. (Tabela 4.10.) foram eliminadas as árvores amostras seleccionadas fora das sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

A síntese das estatísticas das variáveis ao nível do povoamento, para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m², pode ser consultada no item 4.1.3.4. (Tabela 4.26.).

Na tabela 4.60. apresenta-se uma síntese descritiva das variáveis quanto aos crescimentos anuais em diâmetro com casca nos dois períodos de crescimento ao nível árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² e respectivas árvores amostra. Conforme critérios fundamentados anteriormente no capítulo 3, item 3.2.4., os “outliers” observados (vd. item 4.1.3.3., tabelas 4.14. e 4.17.e figuras 4.9., 4.10. e 4.13.) foram eliminados considerando-se biologicamente impossíveis os valores de $id > 1.6 \text{ cm.ano}^{-1}$.

TABELA 4.60. Síntese descritiva das variáveis quanto aos crescimentos anuais em diâmetro com casca ao nível das árvores medidas nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m² durante os dois períodos de crescimento (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

PARCELAS		1º Período crescimento				2º Período crescimento			
Variável	n	Min - Máx	Média	D.P.		n	Min - Máx	Média	D.P.
<i>id</i>	cm.ano ⁻¹	1102	0.10 - 1.6 0	0.84	0.39	1082	0.10 - 1.6 0	0.49	0.37
AMOSTRAS		1º Período crescimento				2º Período crescimento			
Variável	n	Min - Máx	Média	D.P.		n	Min - Máx	Média	D.P.
<i>id</i>	cm.ano ⁻¹	246	0.10 - 1.6 0	0.79	0.37	208	0.10 - 1.6 0	0.50	0.38

A natureza da competição foi analisada de acordo com os dois modelos básicos: competição unilateral ou assimétrica vs. competição bilateral simétrica ou assimétrica (vd. capítulo 2, item 21.4.). Os efeitos da competição a que se encontram sujeitas as árvores dos povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros foram observados ao nível:

- da variabilidade da estrutura horizontal e vertical do povoamento através, respectivamente, da análise das distribuições de frequências diamétricas e de frequências de alturas totais,
- da relação das variáveis da árvore média e do povoamento com a densidade (espaçamento) e a lotação (índices de densidade),
- da dimensão e distribuição dos vários grupos de árvores dominantes no povoamento, em particular das dominantes e
- das correlações do crescimento da árvore com as variáveis G e $G > d$.

Na análise da variabilidade da estrutura do povoamento calcularam-se para as distribuições de frequências diamétricas e de frequências de alturas totais os seguintes parâmetros para descrever a estrutura de dimensões das árvores das parcelas de área de 1000 m² ao longo dos três períodos de medição: a média aritmética, o coeficiente de variação (*cv*) e o coeficiente de assimetria (*g1*). Os histogramas de frequências diamétricas e de frequências de alturas totais foram já apresentados no item 4.1.3.1. (Figura 4.4.).

Na tabela 4.61. apresenta-se a síntese das variáveis média aritmética, coeficiente de variação (*cv*) e coeficiente de assimetria (*g1*) para as distribuições de frequências diamétricas e de frequências de alturas totais das árvores das parcelas de área de 1000 m² ao longo dos três períodos de medição. Na figura 4.36. apresentam-se os gráficos relativos aos valores do coeficiente de assimetria observados nas distribuições de frequências diamétricas e de frequências de alturas totais das árvores das parcelas de 1000 m² ao longo dos três períodos de medição.

TABELA 4.61. Média aritmética, coeficiente de variação e coeficiente de assimetria das distribuições de frequências diamétricas e de frequências de alturas totais das árvores das parcelas de área de 1000 m² ao longo dos três períodos de medição (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>Distribuição de diâmetros</i>									
	<i>Set96-Mar97 (n=312)</i>			<i>Set97-Mar98 (n=290)</i>			<i>Set98-Mar99 (n=279)</i>		
	<i>Min -Máx</i>	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>	<i>Min -Máx</i>	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>	<i>Min -Máx</i>	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>
$\bar{X}$	8.3 -25.8	18.4	4.0	10.4 -26.7	18.8	3.9	11.1 -24.1	19.1	3.6
<i>cv</i>	0.16 -0.65	0.38	0.1	0.16 -0.62	0.37	0.1	0.16 -0.60	0.37	0.1
<i>g1</i>	-0.56 -2.05	0.12	0.5	-0.56 -2.10	0.11	0.6	-0.56 -2.05	0.09	0.6
<i>Distribuição de alturas</i>									
	<i>Set96-Mar97 (n=312)</i>			<i>Set97-Mar98 (n=290)</i>			<i>Set98-Mar99 (n=279)</i>		
	<i>Min -Máx</i>	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>	<i>Min -Máx</i>	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>	<i>Min -Máx</i>	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>
$\bar{X}$	4.2 -16.8	12.4	2.6	4.9 -17.2	12.4	2.6	6.0 -16.2	12.7	2.4
<i>cv</i>	0.08 -0.48	0.24	0.09	0.07 -0.46	0.23	0.09	0.08 -0.39	0.23	0.08
<i>g1</i>	-1.39 -1.81	-0.43	0.6	-1.29 -1.86	-0.46	0.7	-1.27 -1.82	-0.45	0.6

Nota: *g1*<0 - assimetria com cauda à direita; *g1*=0 - simetria e *g1*>0 - assimetria com cauda à esquerda.

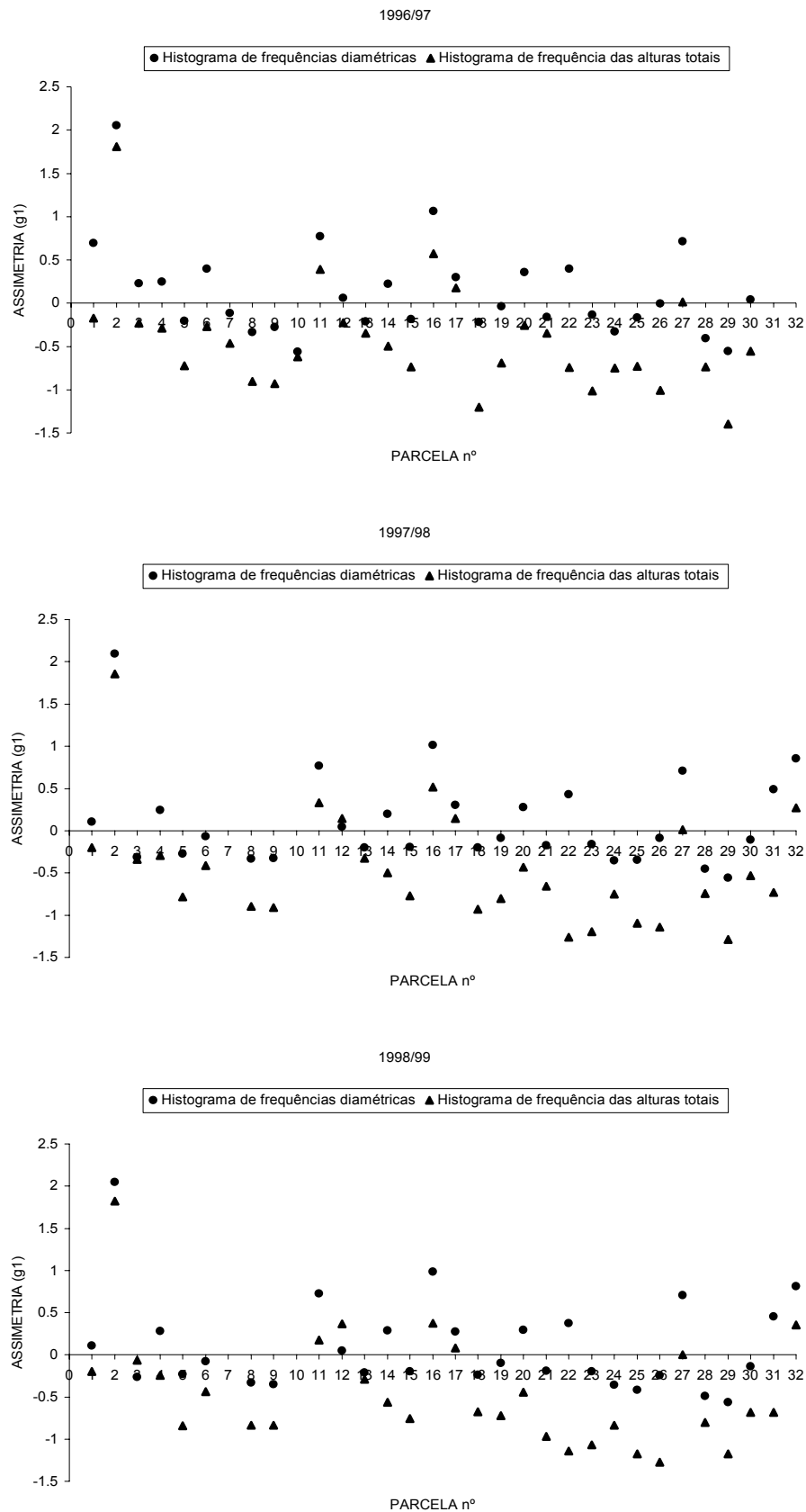


FIGURA 4.36. Coeficiente de assimetria das distribuições de frequências diamétricas e de frequências de alturas totais das árvores das parcelas de área de 1000 m² ao longo dos três períodos de medição

Da análise da tabela 4.61. e figuras 4.4. e 4.36. observa-se que as distribuições de frequências diamétricas apresentam maior variabilidade sendo a assimetria na generalidade das parcelas com cauda à direita ($g_1 > 0$), ou seja domina a ocorrência de árvores de diâmetros pequenos relativamente às árvores de grandes diâmetros. Por outro lado, observa-se que a assimetria diminui com a execução de cortes (p.e. parcela nº 1, nº 18 e nº 19) (vd. item 4.1.3.5., tabelas 4.32. e 4.33.). A assimetria nos povoamentos mais jovens é, em geral, positiva tendendo a passar a negativa à medida que o povoamento envelhece e a sua densidade diminui devido à ocorrência de corte e de mortalidade. Quanto às distribuições de frequências de alturas totais, estas apresentam menor variabilidade sendo a assimetria na generalidade das parcelas com cauda à esquerda ($g_1 < 0$), ou seja domina a ocorrência de árvores altas relativamente às baixas. A assimetria tende a diminuir à medida que o povoamento envelhece e a sua densidade diminui.

A variabilidade de diâmetros e alturas totais das árvores e a assimetria das respectivas distribuições de frequências decorrem em consequência:

- ❑ do processo de instalação por regeneração natural que se processa ao longo do tempo (estrutura irregular - várias idades, várias dimensões),
- ❑ da competição que promove a diferenciação das árvores do povoamento (grupos de árvores dominantes/dominadas) e
- ❑ da ocorrência de cortes, de ingresso e de mortalidade.

Nas figuras 4.37. e 4.38. apresentam-se alguns gráficos da relação das variáveis da árvore média e do povoamento com a densidade e a lotação ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m². Como medida de densidade utilizou-se o número de árvores por hectare por retratar de forma indirecta o espaçamento médio das árvores (no caso particular, em compasso irregular). Como medidas de lotação utilizaram-se os índices de densidade *CCF*, *Fw* e *c(SDI)* (vd. capítulo 2, item 2.3.3.).

Da análise da figura 4.37. e da matriz de correlação apresentada no item 4.1.3.4. (Tabela 4.25.) ao nível das variáveis das parcelas de área de 1000 m² é possível observar grande variabilidade nos dados e que a variável *N* apresenta níveis de correlação baixos com a generalidade das variáveis da árvore média e do povoamento. Nota-se, porém, que para níveis de sublotação (vd. figura 4.38.) as variáveis não são afectadas pelo aumento de *N* apresentando um desenvolvimento gráfico horizontal. Para níveis de sobrelotação (vd. figura 4.38.) parece existir uma linha limite quanto à dimensão das árvores apresentando esta um desenvolvimento gráfico decrescente à medida que *N* aumenta. Apenas o coeficiente de forma ordinário, traduzindo a forma do tronco, se mantém constante com o aumento de *N*,

apresentando-se a forma do tronco mais próxima do cone do que do cilindro em comparação com o parabolóide ordinário.

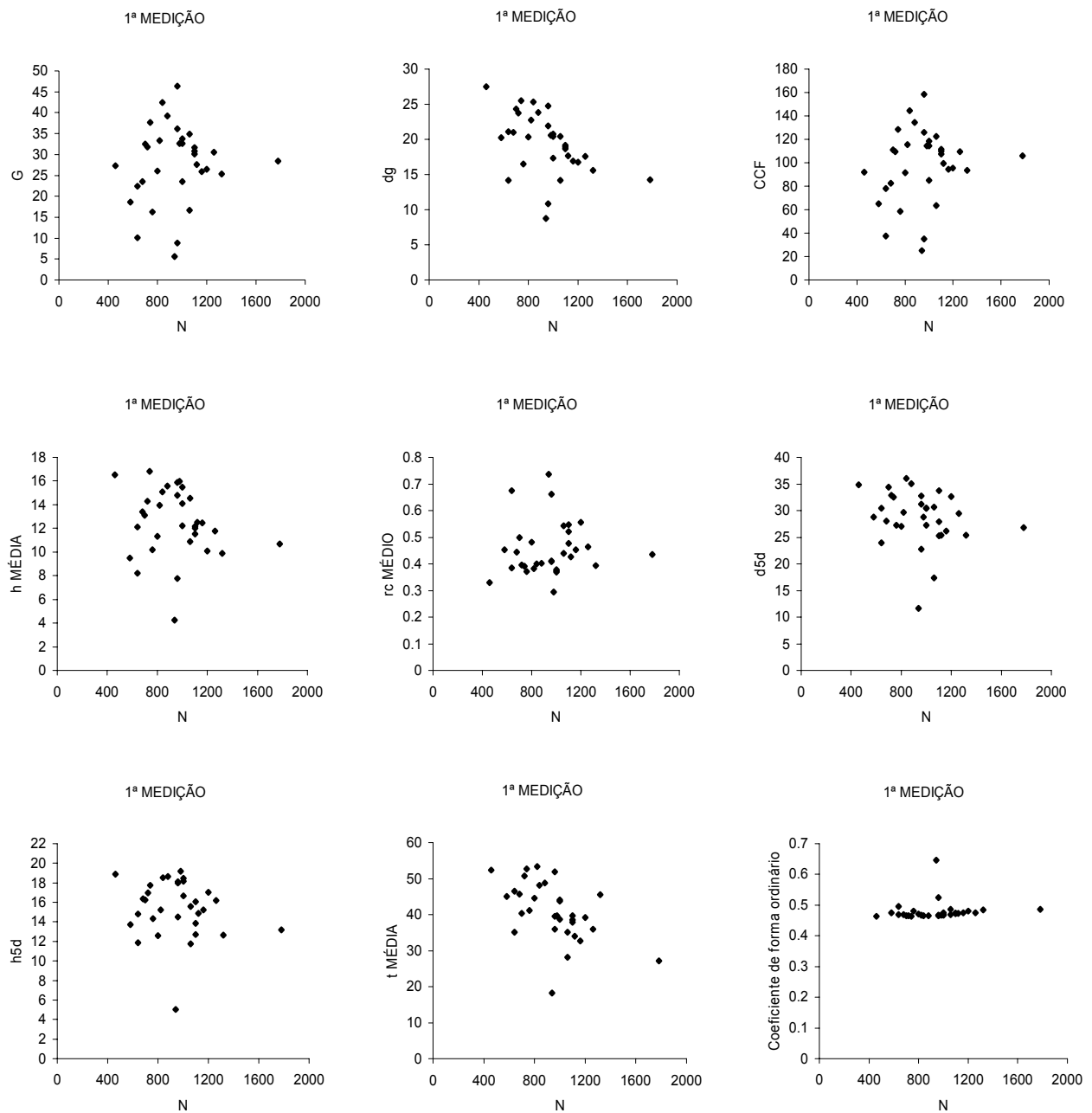


FIGURA 4.37. Gráficos da relação das variáveis da árvore média e do povoamento com o número de árvores por hectare (N) ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m^2 à altura da 1ª medição

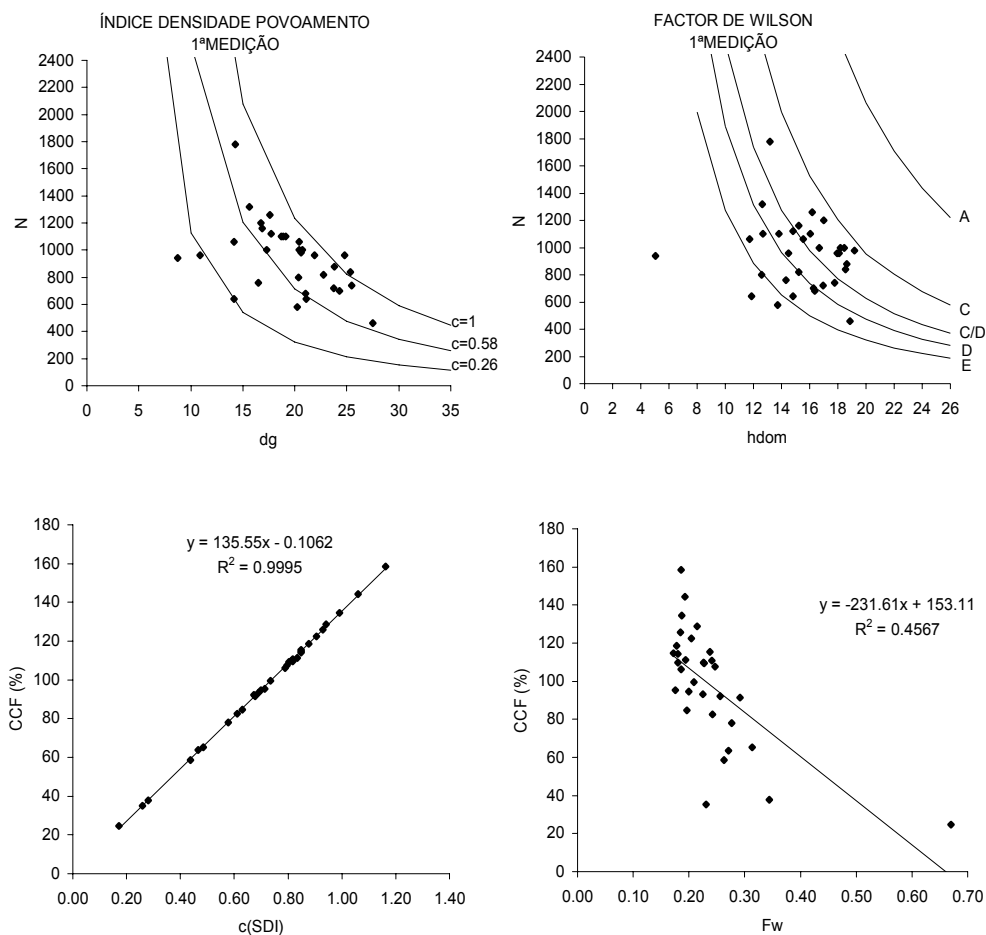


FIGURA 4.38. Gráficos da relação das variáveis da árvore média e do povoamento com os índices de densidade CCF , Fw e $c(SDI)$ ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² à altura da 1ª medição

Da análise da figura 4.38. observa-se que o índice de densidade $c(SDI)$ subavalia a lotação dos povoamentos de estrutura irregular quando comparado com o índice de densidade CCF . O encerramento do copado dos povoamentos irregulares de pinheiro bravo ($CCF=100\%$) ocorre abaixo da linha de densidade máxima efectiva dos povoamentos normais de pinheiro bravo regulares ($c(SDI)=1$). Analisando o índice de densidade Fw os povoamentos irregulares de pinheiro bravo situam-se em níveis de lotação inferiores ao do correspondente ao grau C de desbaste. Não ocorrem situações correspondentes ao grau A de desbaste, ou seja de mortalidade natural, devido à ocorrência de cortes. Em síntese, o copado dos povoamentos irregulares de pinheiro bravo fecha a níveis de densidade (N) inferiores ao dos correspondentes de estrutura regular.

Da análise dos níveis de mortalidade observados nas parcelas (vd. item 4.1.3.5., tabelas 4.32., 4.33. e 4.46.) que quando ocorre atinge valores máximos da ordem dos 3% e cuja correlação com a densidade/lotação é fraca indicam que a mortalidade dependente da densidade se deve mais à localização espacial da árvore em relação às suas vizinhas associado à estratificação social e às situações de dominância (competição intraespecífica pela luz).

Na figura 4.39. apresentam-se os gráficos da distribuição espacial das árvores dominantes mais altas e mais grossas ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² à altura da 1ª medição. Da análise da figura 4.39. observa-se que a distribuição quer das dominantes mais altas quer das mais grossas não apresenta um padrão uniforme mas sugerindo uma distribuição casual, quer devido ao potencial genético superior destas árvores ou quer devido à heterogeneidade micro-estacional dos recursos disponíveis para o crescimento.

No item 4.5.4. (Tabela 4.89.) apresenta-se a comparação das estimativas da altura dominante das parcelas segundo:

- ❑ o modelo de crescimento em altura dominante (*hdomt2 A*) e
- ❑ o modelo de crescimento potencial em altura total (árvores em crescimento livre) (*hdomt2 B*).

Desta análise observou-se que existiam diferenças significativas nos dois processos ensaiados, sendo a média das estimativas da altura dominante segundo o modelo de crescimento em altura dominante ligeiramente inferior à obtida segundo o modelo de crescimento potencial em altura total.

De igual modo, realizou-se a comparação das estimativas do diâmetro dominante das parcelas segundo:

- ❑ o modelo de crescimento em diâmetro dominante (*ddomt2 A*) e
- ❑ o modelo de crescimento potencial em diâmetro (árvores em crescimento livre) (*ddomt2 B*) (vd. item 4.5.2.1.).

A modelação do crescimento em diâmetro dominante foi realizada ao nível das variáveis do povoamento das sub parcelas concêntricas de área de 500 m². A síntese das estatísticas das variáveis pode ser consultada no item 4.1.3.4. (Tabela 4.26.). Os valores da correlação da variável *d5d* em relação à variável *t* pode ser consultada, a título ilustrativo na tabela 4.25. em relação às parcelas de área de 1000 m².

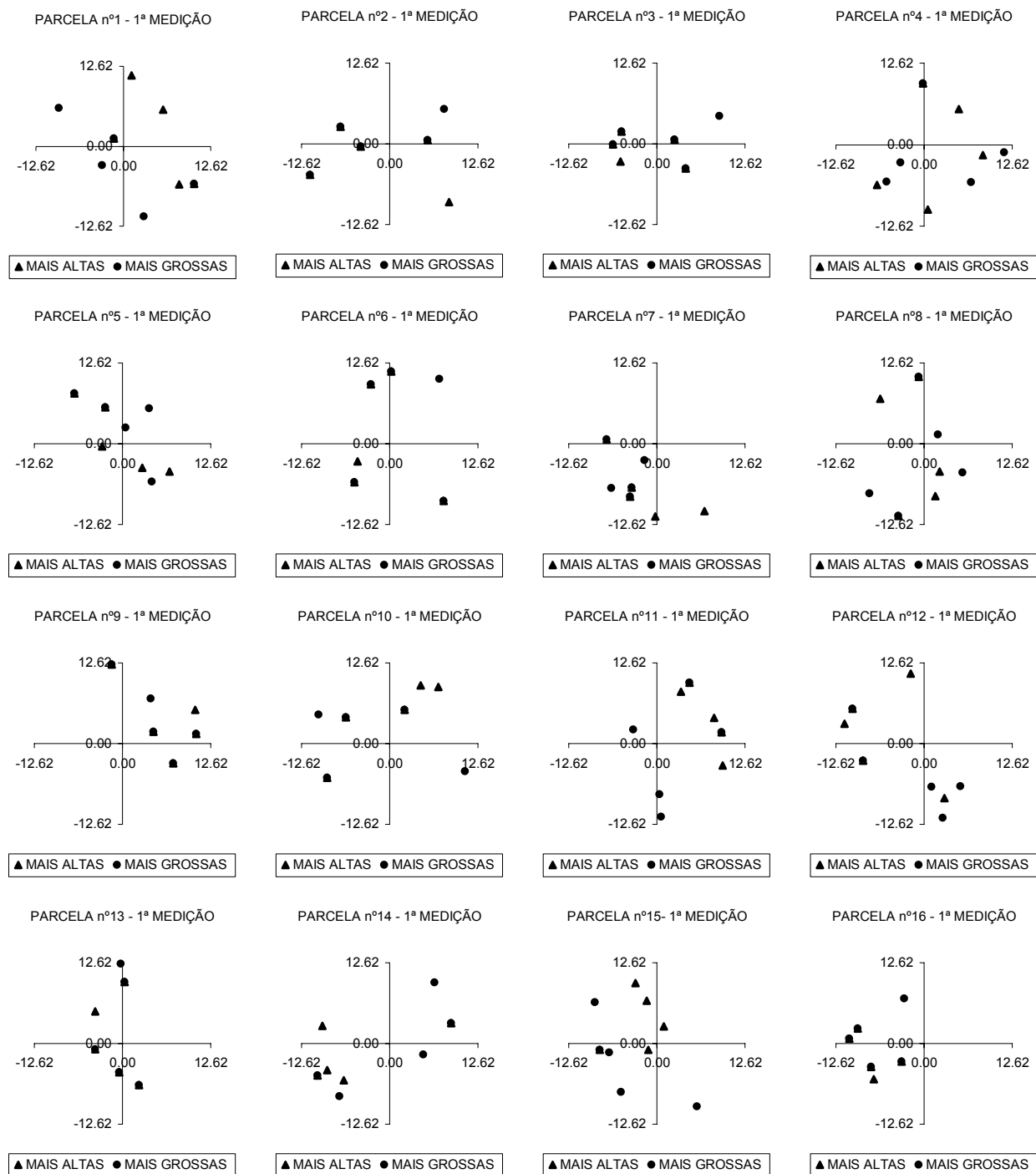


FIGURA 4.39. Gráficos da distribuição espacial das árvores dominantes mais altas e mais grossas ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² à altura da 1ª medição

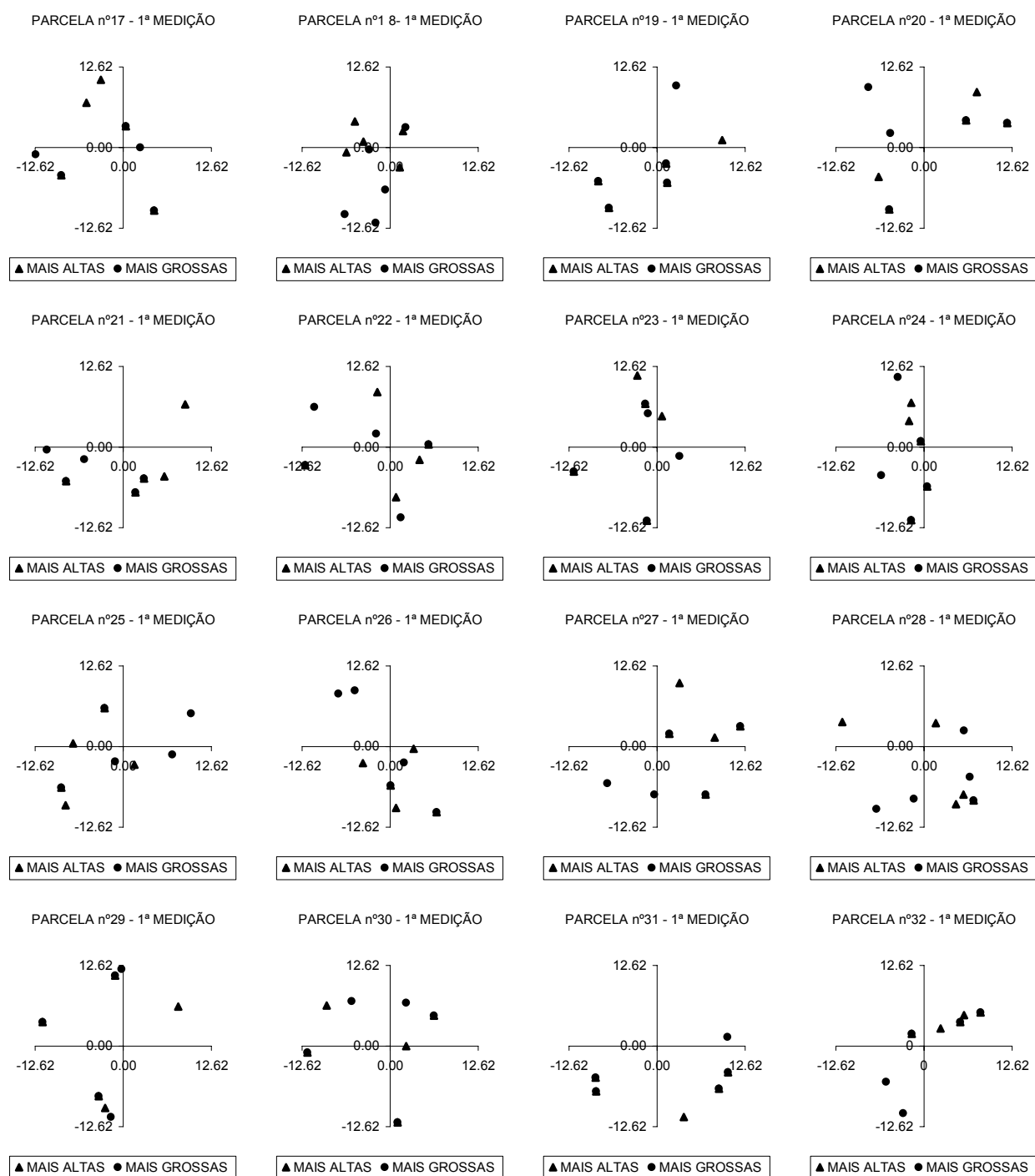


FIGURA 4.39. Gráficos da distribuição espacial das árvores dominantes mais altas e mais grossas ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m2 à altura da 1ª medição (cont.)

Na figura 4.40. apresenta-se a estrutura dos dados utilizados para a modelação do crescimento anual em diâmetro dominante. Foram consideradas as variáveis ao nível do povoamento, para o conjunto global dos dois períodos de crescimento.

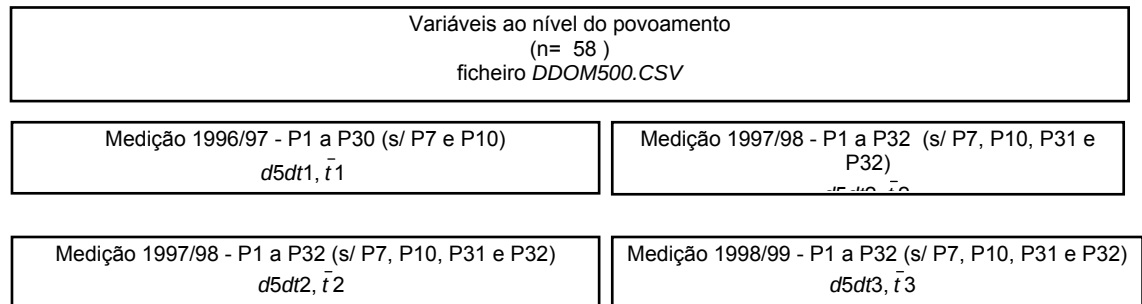


FIGURA 4.40. Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação do crescimento anual em diâmetro dominante

Realizou-se o ajustamento do crescimento em diâmetro dominante, recorrendo novamente ao modelo de Lundqvist-Korf, considerando k como parâmetro livre, expresso na forma de equação às diferenças, pela sua boa prestação na tradução dos crescimentos em altura dominante e em diâmetro dominante para a espécie eucalipto (p.e., Carvalho, 1999). Na tabela 4.62. apresentam-se as estatísticas descritivas da qualidade do modelo.

TABELA 4.62. Estatísticas descritivas da qualidade do modelo $ddomt2 = f(ddomt1, \bar{t}_1, \bar{t}_2)$

Modelo	R^2	R^2_{AJ}	QMR	PRESS	APRESS	QPRESS	$Pr < W$
$n=58$				médio	médio	médio	$\alpha=0.05$
Lundqvist-Korf	0.9293088741	0.9280474662	1.6515	-0.0011104	0.7597316	1.6806454	<0.0001

Da análise da tabela 4.62. é de referir que dos valores das estatísticas apresentadas verifica-se um bom ajustamento do modelo final. Observa-se, porém, a não normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr < W$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Na figura 4.41. apresenta-se o gráfico dos resíduos. O modelo ajustado para o crescimento em diâmetro dominante é o seguinte:

$$ddomt2 = 37.4022 \times \left(\frac{ddomt1}{37.4022} \right)^{\left(\frac{\bar{t}_1}{\bar{t}_2} \right)^{3.2084}}$$

Com o propósito de ultrapassar a limitação da falta de normalidade dos resíduos realizou-se o reajustamento do modelo por regressão robusta pelo método dos mínimos

quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Assim, na figura 4.41. apresentam-se, ainda, os gráficos de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado pelo método dos mínimos quadrados (OLS) e depois do reajustamento por regressão robusta (IRLS). A convergência do método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) para as estimativas robustas dos parâmetros ocorreu à 2ª iteração (1ª iteração SQR= 92.4852; 2ª iteração SQR=57.1630; 3ª iteração SQR=61.9138).

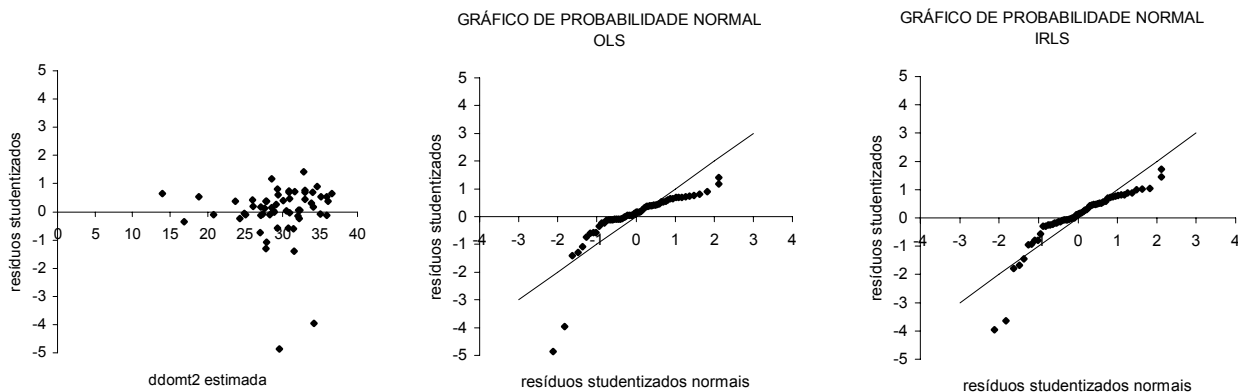


FIGURA 4.41. Gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelo de crescimento em diâmetro dominante

Da análise da figura 4.41., embora a normalidade dos resíduos continue a não se verificar, observa-se uma melhoria na aproximação à normalidade após o reajustamento por regressão robusta, com assimetrias menos acentuadas e extremos menos pesados. O modelo reajustado foi o seguinte:

$$ddomt2 = 39.5838 \times \left(\frac{ddomt1}{39.5838} \right)^{\left(\frac{\bar{t}_1}{\bar{t}_2} \right)^{2.8330}}$$

Na tabela 4.63. apresentam-se os resultados da comparação de médias de amostras emparelhadas para as estimativas do diâmetro dominante das parcelas segundo:

- o modelo de crescimento em diâmetro dominante (*ddomt2* A) e
- o modelo de crescimento potencial em diâmetro (árvores em crescimento livre) (*ddomt2* B) (vd. item 4.5.2.1.).

TABELA 4.63. Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para as estimativas da variável *ddomt2* ($\alpha=0.05$ e 57 graus de liberdade)

Amostra 1	Amostra 2	t_0 calculado	t crítico	rejeita $H_0: \mu d=0$
(y_1)	(y_2)			
<i>ddomt2</i> A = 29.60632014	<i>ddomt2</i> B = 29.30990631	6.961128097	2.002466317	sim

Da análise da tabela 4.63. observou-se que existiam diferenças significativas quanto às predições do diâmetro das árvores dominantes das parcelas (*ddomt2* A) relativamente ao diâmetro das árvores em crescimento livre (*ddomt2* B) como seria de esperar.

Na figura 4.42. apresentam-se os gráficos dos resíduos resultantes da aplicação do modelo crescimento potencial em diâmetro (árvores em crescimento livre) às árvores amostra de dimensões iguais ou superiores a *hdom* e ao *ddom* das árvores dominantes mais grossas da parcela. Da análise figura 4.42. observa-se que o modelo crescimento potencial em diâmetro estima por defeito o diâmetro das árvores de dimensões iguais ou superiores a *hdom* e ao *ddom* das árvores dominantes mais grossas da parcela.

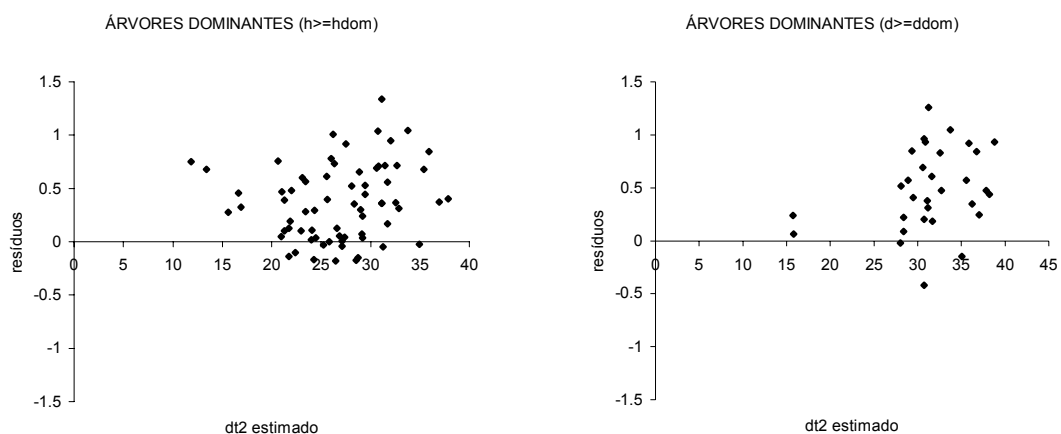


FIGURA 4.42. Gráficos dos resíduos resultantes da aplicação do modelo crescimento potencial em diâmetro (árvores em crescimento livre) às árvores amostra de dimensões iguais ou superiores a *hdom* e ao *ddom* das árvores dominantes mais grossas ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

Com o propósito de evidenciar os vários grupos de árvores que ocorrem nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m² realizou-se a análise dos dados de acordo o crescimento em diâmetro relativo (*id/idg*) e a dimensão em diâmetro relativa das árvores (*d/dg*) nos dois períodos de crescimento. Na figura 4.43. apresentam-se os gráficos da relação do crescimento em diâmetro relativo com a dimensão em diâmetro relativa das árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² nos dois períodos de crescimento.

Na tabela 4.64. apresenta-se uma síntese das variáveis ao nível da árvore segundo os estratos: - $d \geq dg$ e $id \geq idg$, II - $d \geq dg$ e $id < idg$, III - $d < dg$ e $id < idg$ e IV - $d < dg$ e $id \geq idg$.

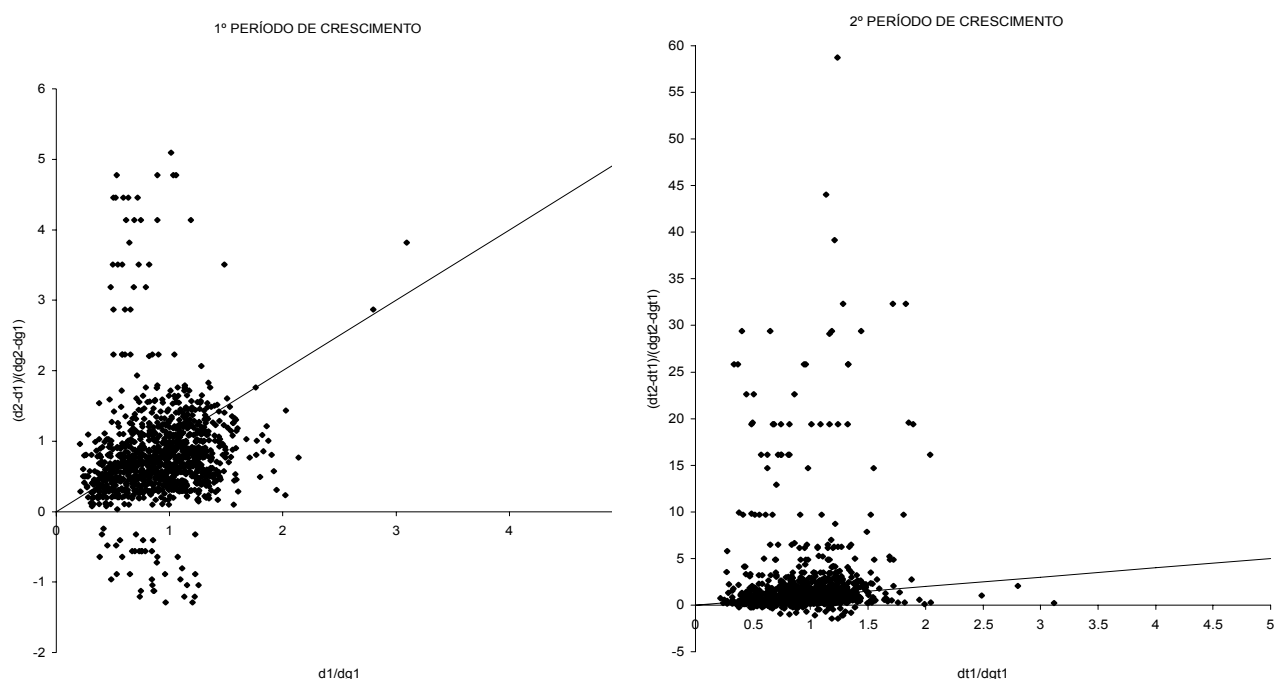


FIGURA 4.43. Gráficos da relação do crescimento em diâmetro relativo com a dimensão em diâmetro relativa das árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² nos dois períodos de crescimento

TABELA 4.64. Síntese descritiva das variáveis ao nível da árvore nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m² segundo estratos de dimensão e de crescimento (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

IV- $d < dg$ e $id \geq idg$			(n = 428)			I - $d \geq dg$ e $id \geq idg$			(n = 434)		
Variável			Min - Max	Média	D.P.	Variável			Min - Max	Média	D.P.
d	cm		5.1 - 25.8	14.0	5.0	d			5.1 - 42.5	24.3	5.4
h	m		3.6 - 19.5	10.9	3.4	h			3.3 - 20.8	14.3	2.7
rc	—		0.11 - 0.87	0.43	0.1	rc			0.05 - 0.86	0.48	0.1
dc	m		1.1 - 3.7	2.1	0.6	dc			0.6 - 7.5	3.2	0.9
G>d	m ² .ha ⁻¹		8.7- 57.5	29.0	9.9	G>d			0 - 35.2	13.6	8.0
id	cm.ano ⁻¹		0.1 - 1.6	0.79	0.4	id			0.1 - 1.6	0.94	0.4
III- $d < dg$ e $id < idg$			(n = 821)			II - $d \geq dg$ e $id < idg$			(n = 501)		
Variável			Min - Max	Média	D.P.	Variável			Min - Max	Média	D.P.
d	cm		5.0 - 25.4	12.9	4.9	d			11.0 - 38.0	24.3	5.2
h	m		3.3 - 19.3	10.7	3.4	h			4.3 - 21.1	14.7	2.8
rc	—		0.05 - 0.86	0.40	0.1	rc			0.19 - 0.86	0.45	0.1
dc	m		0.6 - 4.7	1.9	0.6	dc			1.3 - 7.6	3.1	0.9
G>d	m ² .ha ⁻¹		8.2 - 60.3	31.3	10.1	G>d			0 - 35.5	15.1	8.6
id	cm.ano ⁻¹		0.1 - 1.6	0.50	0.4	id			0.1 - 1.6	0.58	0.4

Da análise da figura 4.43. e tabela 4.64. é possível observar que apesar da dimensão da árvore estar relacionada com a intensidade do crescimento verifica-se grande variabilidade nos dados e com pouca diferenciação em cada estrato considerado. O estrato I é supostamente onde se situam as árvores dominantes, apresentando o valor médio de $G > d$ mais baixo e os valores médios de rc e id mais altos. Segue-se o estrato II, depois o estrato IV e por fim o estrato III, onde supostamente se situam as árvores dominadas.

Realizou-se, ainda, a análise de acordo com a classificação de De Philippis (1958) para os povoamentos irregulares (vd. capítulo 2, item 2.1.2), ou seja, considerando os seguintes estratos de altura:

- estrato superior ou de produção - árvores com altura superior a $2/3$ da altura média das árvores mais grossas do povoamento (onde ocorrem árvores de maturidade - atingiram o diâmetro de explorabilidade, prontas para corte; árvores em decrepitude e árvores imaturas - ainda não atingiram o diâmetro de explorabilidade),
- estrato intermédio ou de crescimento - árvores com altura compreendida entre $2/3$ a $1/3$ da altura média das árvores mais grossas do povoamento (onde ocorrem árvores vigorosas - em pleno crescimento, com boas copas e árvores precocemente envelhecidas) e
- estrato inferior, de regeneração ou de ingresso - árvores com altura inferior a $1/3$ da altura média das árvores mais grossas do povoamento (onde se observa nascedio, plantas jovens e envelhecidas precocemente).

Na tabela 4.64. apresenta-se uma síntese das variáveis ao nível da árvore segundo os estratos baseados em De Philippis:

- Estrato Dominante: 1 - $h \geq h_{dom}$ e $rc < 0.56$; 2 - $h \geq h_{dom}$ e $rc \geq 0.56$,
- Estrato Superior: 1 - $h < h_{dom}$ e $h \geq (2/3)h_{dom}$ e $rc < 0.56$; 2 - $h < h_{dom}$ e $h \geq (2/3)h_{dom}$ e $rc \geq 0.56$,
- Estrato Intermédio: 1 - $h < (2/3)h_{dom}$ e $h \geq (1/3)h_{dom}$ e $rc < 0.56$; 2 - $h < (2/3)h_{dom}$ e $h \geq (1/3)h_{dom}$ e $rc \geq 0.56$ e
- Estrato Inferior: 1 - $h < (1/3)h_{dom}$ e $rc < 0.56$; 2 - $h < (1/3)h_{dom}$ e $rc \geq 0.56$.

TABELA 4.65. Síntese descritiva das variáveis ao nível da árvore nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m² segundo a estratificação de De Philippis modificada (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

<i>h</i> ≥ <i>h</i> _{dom} e					<i>h</i> ≥ <i>h</i> _{dom} e			
<i>rc</i> < 0.56		(n = 235)			<i>rc</i> ≥ 0.56		(n = 47)	
Variável		Min - Max	Média	D.P.	Variável		Min - Max	D.P.
<i>d</i>	cm	9.7 - 37.7	26.1	5.3	<i>d</i>		9.5 - 35.3	22.9
<i>h</i>	m	12.1 - 21.1	16.2	2.3	<i>h</i>		5.5 - 18.9	13.3
<i>rc</i>	—	0.23 - 0.55	0.44	0.1	<i>rc</i>		0.56 - 0.75	0.63
<i>dc</i>	m	1.3 - 6.3	3.2	0.9	<i>dc</i>		1.8 - 6.0	3.4
<i>G>d</i>	m ² .ha ⁻¹	0 - 53.0	12.7	10.1	<i>G>d</i>		0 - 29.1	9.7
<i>id</i>	cm.ano ⁻¹	0.1 - 1.6	0.70	0.4	<i>id</i>		0.1 - 1.6	0.99
<i>h</i> < <i>h</i> _{dom} e					<i>h</i> < <i>h</i> _{dom} e			
<i>h</i> ≥ (2/3) <i>h</i> _{dom} e		(n = 1254)			<i>h</i> ≥ (2/3) <i>h</i> _{dom} e		(n = 146)	
<i>rc</i> < 0.56		(n = 1254)			<i>rc</i> ≥ 0.56		(n = 146)	
Variável		Min - Max	Média	D.P.	Variável		Min - Max	D.P.
<i>d</i>	cm	6.10 - 38.6	19.7	5.8	<i>d</i>		6.1 - 37.1	18.5
<i>h</i>	m	8.5 - 19.0	13.7	2.4	<i>h</i>		3.5 - 16.8	10.8
<i>rc</i>	—	0.11 - 0.55	0.40	0.1	<i>rc</i>		0.56 - 0.86	0.65
<i>dc</i>	m	0.7 - 6.1	2.6	0.8	<i>dc</i>		1.0 - 7.6	2.9
<i>G>d</i>	m ² .ha ⁻¹	0 - 57.4	25.0	11.6	<i>G>d</i>		0 - 46.4	14.4
<i>id</i>	cm.ano ⁻¹	0.1 - 1.6	0.66	0.4	<i>id</i>		0.1 - 1.6	0.95
<i>h</i> < (2/3) <i>h</i> _{dom} e					<i>h</i> < (2/3) <i>h</i> _{dom} e			
<i>h</i> ≥ (1/3) <i>h</i> _{dom} e		(n = 368)			<i>h</i> ≥ (1/3) <i>h</i> _{dom} e		(n = 104)	
<i>rc</i> < 0.56		(n = 368)			<i>rc</i> ≥ 0.56		(n = 104)	
Variável		Min - Max	Média	D.P.	Variável		Min - Max	D.P.
<i>d</i>	cm	5.0 - 22.4	9.7	3.2	<i>d</i>		5.2 - 21.2	9.2
<i>h</i>	m	3.3 - 12.4	8.2	1.9	<i>h</i>		4.0 - 11.8	7.2
<i>rc</i>	—	0.04 - 0.55	0.36	0.1	<i>rc</i>		0.56 - 0.87	0.65
<i>dc</i>	m	0.6 - 3.9	1.7	0.5	<i>dc</i>		1.1 - 4.1	1.9
<i>G>d</i>	m ² .ha ⁻¹	7.5- 60.3	30.9	11.2	<i>G>d</i>		7.8 - 53.0	22.5
<i>id</i>	cm.ano ⁻¹	0.1 - 1.6	0.48	0.3	<i>id</i>		0.1 - 1.6	0.78

TABELA 4.65. Síntese descritiva das variáveis ao nível da árvore nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m² segundo a estratificação de De Philippis modificada (mínimo, máximo, média e desvio padrão) (cont.)

<i>h</i> < (1/3) <i>h</i> _{dom} e					<i>h</i> < (1/3) <i>h</i> _{dom} e				
<i>rc</i> < 0.56		(n = 20)			<i>rc</i> ≥ 0.56		(n = 10)		
<i>Variável</i>		<i>Min - Max</i>	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>	<i>Variável</i>		<i>Min - Max</i>	<i>Média</i>	<i>D.P.</i>
<i>d</i>	cm	5.0 - 8.8	6.2	0.1	<i>d</i>		5.0 - 8.1	6.3	0.1
<i>h</i>	m	3.6 - 5.9	4.8	0.7	<i>h</i>		4.5 - 5.6	5.1	0.4
<i>rc</i>	—	0.19 - 0.53	0.42	0.1	<i>rc</i>		0.56 - 0.79	0.63	0.1
<i>dc</i>	m	1.2 - 2.6	1.6	0.3	<i>dc</i>		1.2 - 1.6	1.5	0.1
<i>G>d</i>	m ² .ha ⁻¹	27.9 - 53.3	38.0	8.8	<i>G>d</i>		27.1 - 40.8	32.4	6.4
<i>id</i>	cm.ano ⁻¹	0.1 - 1.2	0.59	0.4	<i>id</i>		0.4 - 0.7	0.57	0.1

Considerou-se nesta estratificação o valor de 0.56 para a variável *rc* por ser este o valor máximo observado nas árvores mortas em pé (vd. item 4.1.3.5., tabela 4.37.).

Na figura 4.44. apresentam-se os gráficos da relação do crescimento em diâmetro com o diâmetro para as árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² segundo os estratos considerados.

Da análise da figura 4.44. e tabela 4.65. é possível observar, novamente, a grande variabilidade nos dados e a pequena diferenciação entre estratos. Realizando a análise ao nível dos valores médios, em termos gerais, o valor médio de *G>d* aumenta dos estratos superiores para os inferiores sugerindo também o aumento dos níveis de competição. Quanto aos valores médios de *id*, observa-se uma diferenciação nítida entre os estratos ocorrendo valores superiores nos estratos com *rc* superiores ou iguais a 0.56. O estrato intermédio com *rc* < 0.56 é aquele que apresenta o valor médio de *id* mais baixo e o valor *rc* mínimo mais baixo. Nos estratos com *rc* superiores ou iguais a 0.56 as árvores apresentam dimensões médias de diâmetro e altura total inferiores aos dos estratos com *rc* < 0.56. Em contrapartida, apresentam o valor médio de *dc* superior e o de *G>d* inferior sugerindo estarem sujeitas a níveis mais baixos de competição que as árvores dos estratos com *rc* < 0.56 cujos valores médios de *h* são superiores. Apenas no estrato inferior não se verifica esta situação ocorrendo o oposto, ou seja, para *rc* superiores ou iguais a 0.56 os valores médios de *id* e *dc* são mais baixos e os de *d* e *h* são mais elevados que os com *rc* < 0.56.

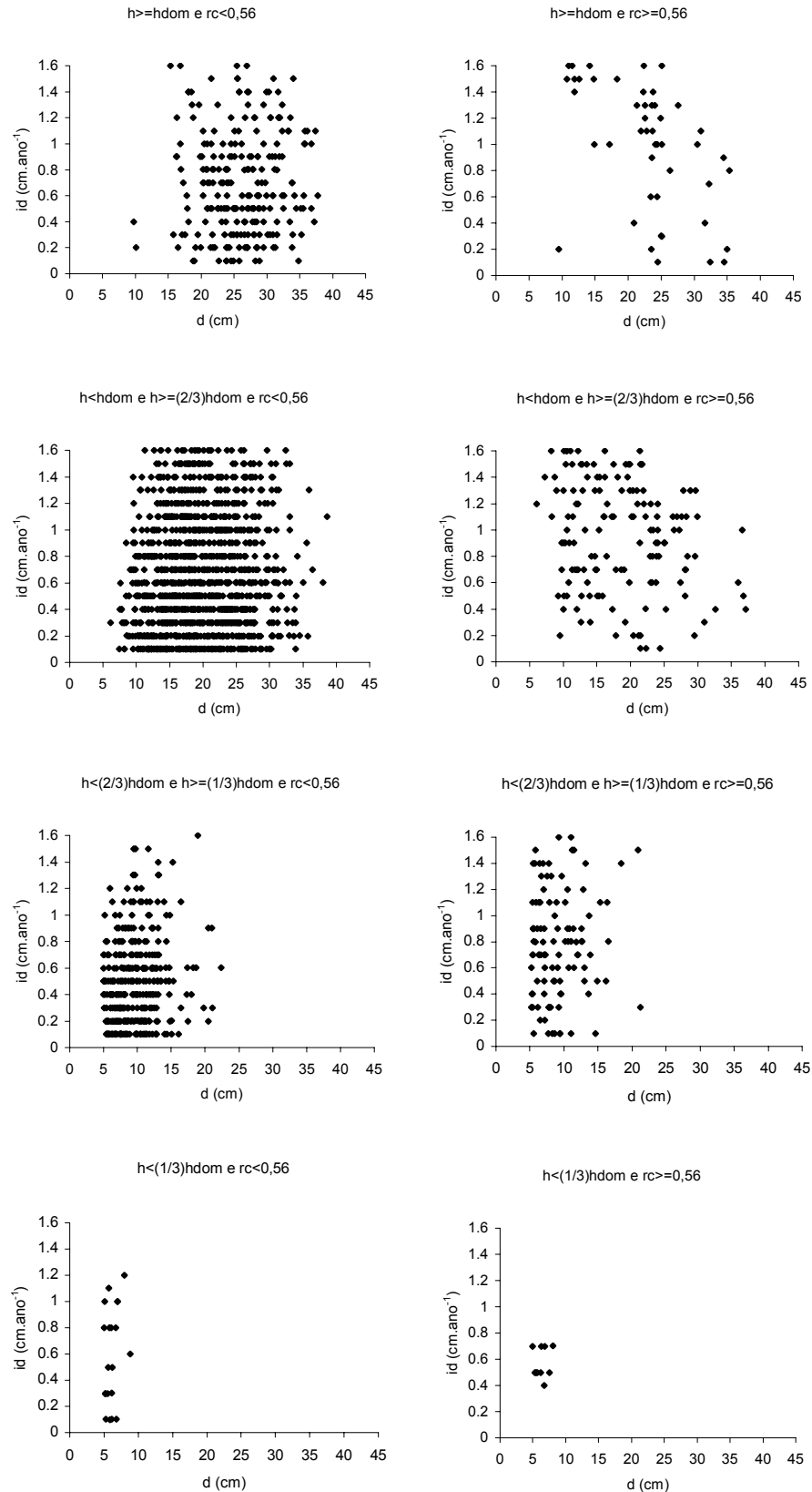


FIGURA 4.44. Gráficos da relação do crescimento em diâmetro com o diâmetro para as árvores das subparcelas concêntricas de área de 500 m² segundo os estratos de De Philipipis modificados

Como se observou da análise da tabela 4.64. e figura 4.43. ocorrem árvores mais pequenas que o diâmetro médio da parcela com crescimentos superiores à média da parcela, possivelmente árvores juvenis ou em plena maturidade, assim como ocorrem árvores maiores que o diâmetro médio da parcela com crescimentos inferiores à média da parcela, provavelmente árvores em senescência ou sobre o efeito da competição intraespecífica e cujo crescimento foi reprimido (vd. capítulo 2, figura 2.1. - curva de crescimento da árvore individual).

Analizando as figuras relativas aos gráficos do crescimento em diâmetro ao nível de cada parcela apresentados no item 4.1.3. (Figuras 4.10. e 4.11.) é possível justificar a variabilidade dos dados de acordo com a classificação de De Philippis que contempla as situações de árvores vigorosas até árvores decrepitas em cada estrato. Esta grande variabilidade de crescimentos dentro de cada estrato poderá ser justificada ao nível da qualidade da estação, da idade e das dimensões das árvores, do micro-ambiente, das características genéticas das árvores e da competição intraespecífica a que estão sujeitas (vd. item 4.5.2.3., tabela 4.68.).

Na tabela 4.66. apresenta-se a matriz de correlação quanto aos crescimento anuais em diâmetro com casca das árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m², nos dois períodos de crescimento e diversas variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento da árvore no início, respectivamente, de cada um desses períodos e no global dos dados.

Como índices de competição independentes da distância consideraram-se as variáveis:

- ❑ a área basal por hectare (G),
- ❑ a área basal por hectare das árvores maiores que a árvore central ($G > d$),
- ❑ diversas razões da dimensão relativa da árvore central com a árvore média ou com as árvores dominantes,
- ❑ o factor de competição das copas (CCF) e
- ❑ a proporção da copa (rc).

Consultando a tabela 4.66. é possível observar que a variável $G > d$ apresenta melhores valores de correlação com o crescimento em diâmetro do que a variável G , situação que se reforça quando se realiza a análise ao nível do crescimento em área seccional (respectivamente, $r_{G > d - ig} = -0.34949$ e $r_{G - ig} = 0.118294$), sugerindo que a competição nestes povoamentos é de natureza unilateral. De facto, quando a competição é predominantemente pela luz ou seja é de natureza unilateral a variável $G > d$ revela-se como melhor preditor do crescimento, em oposição, quando a competição é bilateral a variável G revela-se como melhor preditor do crescimento (vd. capítulo 2, item 2.1.4.). Quando a competição é de natureza unilateral, as árvores de maiores dimensões não são afectadas

pelas suas vizinhas de menores dimensões. Assim, as árvores dominantes podem ter um efeito de supressão nas suas vizinhas dominadas, originando um grande número de árvores dominadas, que apresentam um crescimento muito reduzido.

Na figura 4.45. podem-se visualizar os gráficos da variável *id* nos dois períodos de crescimento em relação às variáveis *d*, *rc* e $G > d$, respectivamente, no início de cada um destes períodos, ao nível das árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

Da análise da tabela 4.66. e figura 4.45. observamos a importância das variáveis *G*, $G > d$, *CCF*, *rc* e das diversas razões da dimensão relativa da árvore central com a árvore média na explicação dos crescimentos anuais em diâmetro com casca das árvores.

Com o propósito de realizar a análise de acordo com os estratos de dimensão relativa em altura dominante apresenta-se nas tabelas 4.67. e 4.68. respectivamente, para as árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² e para as árvores amostra, a matriz de correlação da variável *id* por estratos, em relação às diversas variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento.

Da análise das tabelas 4.67. e 4.68. é possível observar que segundo os estratos a variável $G > d$ já não apresenta os melhores valores de correlação com o crescimento em diâmetro mas sim a variável *G* sugerindo que dentro dos estratos a competição é de natureza bilateral. Por outro lado, é possível observar que as árvores de maiores dimensões apresentam valores de correlação negativos com o crescimento em diâmetro sugerindo encontrarem-se na fase de senescência visto serem as mais velhas (vd. capítulo 2, figura 2.1. - curva de crescimento da árvore individual).

Na tabela 4.69. apresentam-se as matrizes de correlação para os crescimentos periódicos anuais em diâmetro com casca relativos aos últimos 10 anos e aos últimos 5 anos (*id*10 e *id*5) e as variáveis à altura da 1ª medição para as árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

Da análise das tabelas 4.66. e 4.69. observamos que se confirma a tendência global dos dados quanto aos crescimentos em diâmetro embora com níveis de correlação superiores no que diz respeito aos crescimentos periódicos anuais em comparação com os crescimentos anuais como seria de esperar, visto que nos últimos estão patentes as oscilações anuais que se encontram diluídas no valor médio a que se referem os primeiros.

TABELA 4.66. Matrizes de correlação para os crescimentos anuais em diâmetro com casca nos dois períodos de crescimento e as variáveis no início, respectivamente, de cada um desses períodos e no global dos dados para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

1º Período crescimento			2º Período crescimento			Global		
Variável	PARCELAS	AMOSTRAS	Variável	PARCELAS	AMOSTRAS	Variável	PARCELAS	AMOSTRAS
Set96 - Mar97	n=1102	n=246	Set97 - Mar98	n=1082	n=208		n=2184	n=454
<i>d</i>	0.20824961	0.096830313	<i>d</i>	0.08568246	0.138696967	<i>d</i>	0.114848808	0.099320401
<i>h</i>	0.198903096	0.086679694	<i>h</i>	-0.057545692	0.002092132	<i>h</i>	0.070029176	0.057435869
<i>hc</i>	0.044698867	-0.03190758	<i>hc</i>	-0.150688783	-0.13566578	<i>hc</i>	-0.068383293	-0.08254932
<i>rc</i>	0.236545848	0.204192809	<i>rc</i>	0.310743663	0.382569692	<i>rc</i>	0.284053762	0.287945526
<i>dc</i>	0.181597531	0.059349876	<i>dc</i>	0.103421735	0.175585142	<i>dc</i>	0.092090693	0.077284452
<i>t1.3</i>		-0.078721383	<i>t1.3</i>		-0.106244597	<i>t1.3</i>		-0.065434194
<i>t</i>		-0.070865871	<i>t</i>		-0.117011273	<i>t</i>		-0.064551799
<i>G>d</i>	-0.241812335	-0.20497118	<i>G>d</i>	-0.294550733	-0.32569776	<i>G>d</i>	-0.206032903	-0.220534696
<i>N</i>	-0.015479624	0.029544957	<i>N</i>	-0.037095207	-0.018839498	<i>N</i>	-0.010242407	0.013621223
<i>G</i>	-0.122954951	-0.265006244	<i>G</i>	-0.234287592	-0.20895428	<i>G</i>	-0.160509734	-0.212208413
<i>dg</i>	-0.11339798	-0.266981197	<i>dg</i>	-0.203117592	-0.205640138	<i>dg</i>	-0.144705898	-0.215278415
<i>CCF</i>	-0.121950155	-0.261905266	<i>CCF</i>	-0.235840802	-0.211741832	<i>CCF</i>	-0.160117685	-0.211592247
$\bar{h}$	-0.044428339	-0.219456421	$\bar{h}$	-0.270586544	-0.267227648	$\bar{h}$	-0.122567508	-0.201069702
$\bar{hc}$	-0.066969909	-0.221563194	$\bar{hc}$	-0.259172031	-0.254574204	$\bar{hc}$	-0.171815402	-0.232790368
$\bar{rc}$	0.117490078	0.221743155	$\bar{rc}$	0.285461416	0.317733012	$\bar{rc}$	0.246567985	0.294313004
$\bar{dc}$	-0.050904372	-0.151642413	$\bar{dc}$	-0.165555952	-0.21130883	$\bar{dc}$	-0.139952771	-0.189785659
<i>d5h</i>	-0.130367128	-0.132631215	<i>d5h</i>	-0.274412949	-0.27089968	<i>d5h</i>	-0.163486877	-0.164739402
<i>h5h</i>	-0.062671622	-0.11803816	<i>h5h</i>	-0.303400689	-0.27381209	<i>h5h</i>	-0.131868212	-0.150735236
<i>d5d</i>	-0.158303528	-0.178975317	<i>d5d</i>	-0.271102925	-0.24838961	<i>d5d</i>	-0.177390244	-0.180943214
<i>h5d</i>	-0.047130566	-0.100240449	<i>h5d</i>	-0.288984565	-0.2551828	<i>h5d</i>	-0.122126537	-0.135342253
$\bar{t}1.3p$	-0.132118842	-0.246563201	$\bar{t}1.3p$	-0.215063738	-0.274969654	$\bar{t}1.3p$	-0.134237297	-0.221588905
$\bar{t}1.3$	-0.139120625	-0.207040214	$\bar{t}1.3$	-0.228620794	-0.283379976	$\bar{t}1.3$	-0.144045911	-0.206886211
$\bar{t}$	-0.125614917	-0.191949631	$\bar{t}$	-0.224322088	-0.292668004	$\bar{t}$	-0.1338762	-0.201666944
<i>Sh25</i>	0.025860267	-0.13232987	<i>Sh25</i>	-0.300892274	-0.295192855	<i>Sh25</i>	-0.0887636	-0.158668128
<i>d/dg</i>	0.307243625	0.222901598	<i>d/dg</i>	0.222984029	0.242381758	<i>d/dg</i>	0.219551902	0.203347351
<i>h/h</i>	0.296019388	0.272125959	<i>h/h</i>	0.178635634	0.230303764	<i>h/h</i>	0.20435891	0.231983694
<i>d/d5d</i>	0.287983386	0.165785659	<i>d/d5d</i>	0.23175917	0.287785529	<i>d/d5d</i>	0.206426314	0.187626295
<i>g/g</i>	0.241746824	0.191747177	<i>g/g</i>	0.179616374	0.169485121	<i>g/g</i>	0.174739712	0.158620965
<i>h/h5d</i>	0.262531855	0.16881537	<i>h/h5d</i>	0.152947389	0.228494601	<i>h/h5d</i>	0.171519315	0.177654166
<i>h/Sh25</i>	0.215634073	0.166509546	<i>h/Sh25</i>	0.060670107	0.132748703	<i>h/Sh25</i>	0.115730113	0.14089482
<i>rc/rc</i>	0.211637412	0.068822043	<i>rc/rc</i>	0.146777902	0.229314398	<i>rc/rc</i>	0.152682398	0.116407261
<i>dc/dcl</i>	-0.20704684	-0.095476617	<i>dc/dcl</i>	-0.038020657	-0.040439978	<i>dc/dcl</i>	-0.110436766	-0.070586195
<i>t/t</i>			<i>t/t</i>			<i>t/t</i>		0.124924092

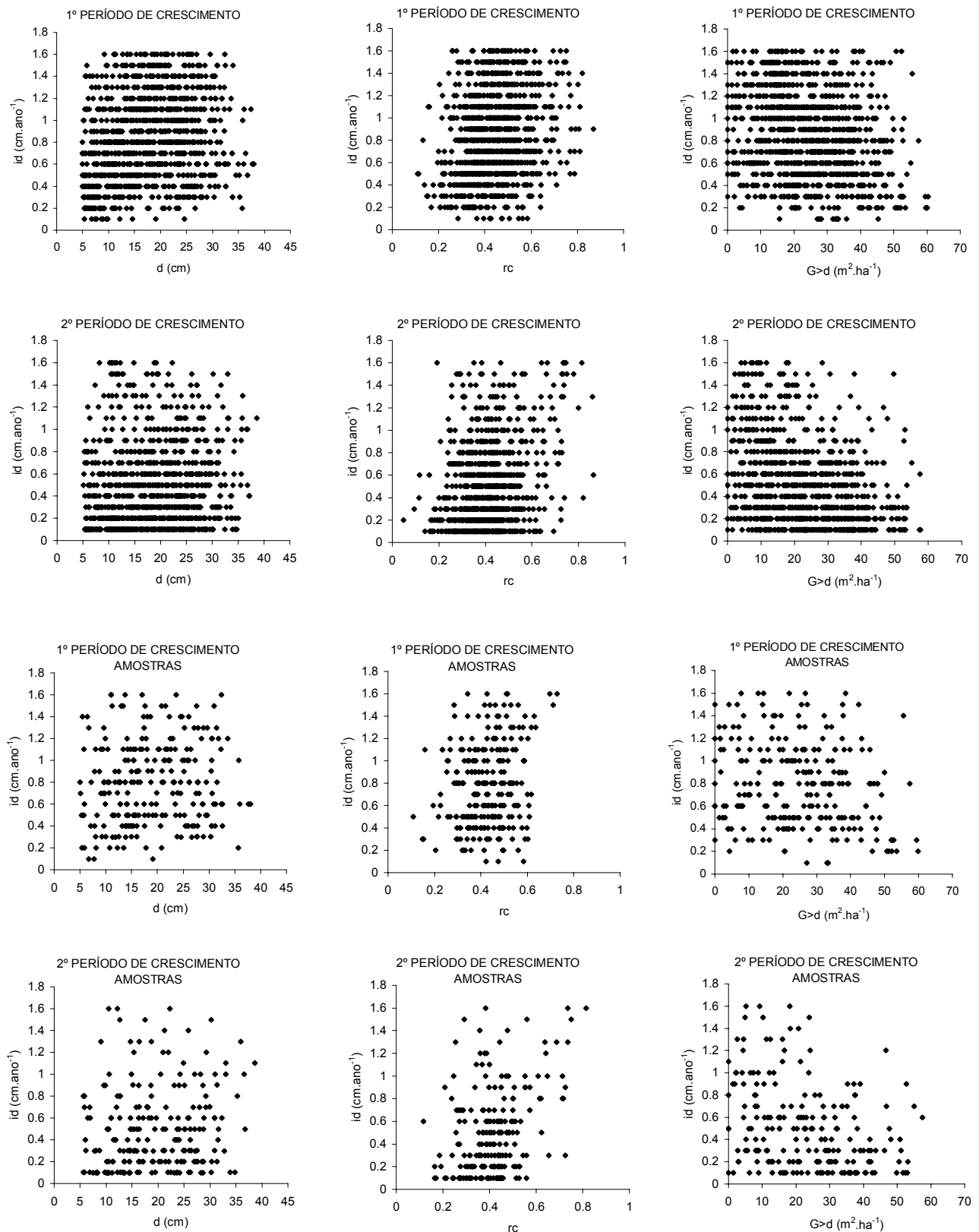


FIGURA 4.45. Gráficos da variável id nos dois períodos de crescimento em relação às variáveis d , rc e $G>d$, respectivamente, no início de cada um destes períodos, ao nível das árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² e respectivas árvores amostra

TABELA 4.67. Matriz de correlação para id , segundo os estratos de dimensão relativa em altura dominante, em relação às variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

PARCELAS	$h \geq h_{dom}$	$h < h_{dom}$ e $h \geq (2/3) h_{dom}$	$h < (2/3) h_{dom}$ e $h \geq (1/3) h_{dom}$	$h \geq (1/3) h_{dom}$
Variável	$n=282$	$n=1400$	$n=472$	$n=30$
d	-0.145370162	0.024541344	0.122935199	0.245645684
h	-0.162994024	-0.049321659	-0.023217876	-0.305910286
hc	-0.195759902	-0.16472031	-0.249776334	-0.061928691
rc	0.235179564	0.267344848	0.372097592	-0.105608932
dc	-0.148721005	0.026257307	0.197782502	0.203263898
$t1.3$				
t				
$G > d$	-0.107329061	-0.169970699	-0.21502501	-0.239181311
N	0.038801045	0.044146164	-0.161112924	-0.174611393
G	-0.256548679	-0.167196337	-0.33240288	-0.499986262
dg	-0.22760465	-0.173569773	-0.254981212	-0.205231349
CCF	-0.252892142	-0.164535487	-0.337986415	-0.497907656
$\bar{h}$	-0.17367718	-0.14731776	-0.282521932	-0.382226315
$\bar{hc}$	-0.204713117	-0.187170876	-0.354814038	-0.242411785
$\bar{rc}$	0.266403806	0.232793533	0.429579334	-0.008138681
$\bar{dc}$	-0.260574196	-0.165273656	-0.18284216	0.035330196
$d5h$	-0.243084955	-0.153744107	-0.120199574	-0.093512667
$h5h$	-0.162442506	-0.122837112	-0.153146416	-0.441277494
$d5d$	-0.251366141	-0.164243318	-0.200381119	-0.402135115
$h5d$	-0.159870488	-0.118100705	-0.076099573	-0.394790759
$\bar{t}1.3p$	-0.211938227	-0.150067527	-0.217401522	0.062895277
$\bar{t}1.3$	-0.228050332	-0.156025319	-0.114450089	0.068608938
$\bar{t}$	-0.218913156	-0.153820211	-0.054446442	0.039187183
$Sh25$	-0.108521835	-0.101835959	-0.241610832	-0.365423257
d/dg	0.023984292	0.16004016	0.321858262	0.262421986
$h/\bar{h}$	0.012090828	0.142479229	0.264908694	0.146818289
$d/d5d$	0.02981566	0.143503986	0.228480865	0.377161456
$g/\bar{g}$	0.010989613	0.13086367	0.309126409	0.255041955
$h/h5d$	-0.00652219	0.109589106	0.017897968	-0.039360648
$h/Sh25$	-0.155143349	-0.005530939	0.105710345	0.099571963
$rc/\bar{rc}$	-0.005486894	0.133395836	0.168585317	-0.117338493
dc/dcl	0.099001121	-0.017531661	0.006602922	-0.097568339
$t/\bar{t}$				

TABELA 4.68. Matriz de correlação para id , segundo os estratos de dimensão relativa em altura dominante, em relação às variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento para as árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

AMOSTRAS	$h \geq h_{dom}$	$h < h_{dom}$ e $h \geq (2/3) h_{dom}$	$h < (2/3) h_{dom}$ e $h \geq (1/3) h_{dom}$	$h \geq (1/3) h_{dom}$
Variável	$n=69$	$n=296$	$n=82$	$n=7$
d	-0.181749744	0.061681246	-0.058403962	-0.623049069
h	-0.233135343	-0.005180148	-0.020248448	-0.376905955
hc	-0.079278706	-0.138445268	0.040456866	-0.141597923
rc	-0.336391393	-0.133052983	-0.191089317	-0.380784312
dc	0.465800987	0.252229387	0.306378465	0.214595124
$t1.3$	-0.115588767	0.040236058	0.068242852	-0.010983432
t	-0.363321763	-0.071608676	-0.282979221	-0.280503606
$G>d$	-0.213569351	-0.169481563	-0.258154772	-0.467051874
N	0.046566677	0.026259585	-0.021989302	-0.225617849
G	-0.369172337	-0.167866371	-0.36375759	-0.279593052
dg	-0.372749184	-0.169405948	-0.362749181	-0.532101605
CCF	-0.363519257	-0.167597364	-0.364347013	-0.276257988
$\bar{h}$	-0.359824955	-0.172053827	-0.309855105	-0.309768567
$\bar{hc}$	-0.360636238	-0.201579212	-0.375824844	-0.334962425
$\bar{rc}$	0.38071878	0.243684443	0.488651556	0.392852637
$\bar{dc}$	-0.336460199	-0.171971616	-0.258661376	0.09036196
$d5h$	-0.343101985	-0.1201757	-0.173306978	-0.138658554
$h5h$	-0.299346754	-0.114711401	-0.143608775	-0.303654166
$d5d$	-0.375116542	-0.121846094	-0.255268335	-0.502934429
$h5d$	-0.289645494	-0.10713291	-0.064950439	-0.340414013
$\bar{t}1.3p$	-0.364193687	-0.182897123	-0.354870883	0.003048059
$\bar{t}1.3$	-0.371397864	-0.174008841	-0.250751535	-0.00930973
$\bar{t}$	-0.364831844	-0.177512129	-0.194103268	-0.171231523
$Sh25$	-0.313961201	-0.147268232	-0.158646134	-0.288847276
d/dg	0.110522353	0.168781431	0.256977432	-0.57153193
$h/\bar{h}$	0.142820891	0.226000495	0.321129029	-0.507523246
$d/d5d$	0.132672132	0.151878684	0.067827088	-0.459013091
$g/\bar{g}$	0.08645985	0.146914247	0.268160705	-0.583170549
$h/h5d$	0.134392505	0.178160861	0.033427933	-0.457283011
$h/Sh25$	-0.037332662	0.097920771	0.073167226	-0.531850406
$rc/\bar{rc}$	0.064042131	0.111649479	0.048663635	0.113738063
dc/dcl	0.257482894	-0.028124743	0.071665824	0.517070716
$t/\bar{t}$	-0.135738103	0.144105142	-0.140906915	-0.236156751

TABELA 4.69. Matrizes de correlação para os crescimentos periódicos anuais em diâmetro com casca relativos aos últimos 10 anos e aos últimos 5 anos e as variáveis à altura da 1ª medição para as árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

	<i>id10</i>	<i>id5</i>
<i>Variável</i>	<i>AMOSTRAS</i>	<i>AMOSTRAS</i>
<i>1ª MEDIÇÃO</i>	<i>n=336</i>	<i>n=336</i>
<i>d</i>	0.462004195	0.305280035
<i>h</i>	0.312311033	0.086810563
<i>hc</i>	0.033682969	-0.144317006
<i>rc</i>	0.393569653	0.487358744
<i>dc</i>	0.493548891	0.373074371
<i>t1.3</i>	-0.021610799	-0.146312813
<i>t</i>	-0.041508386	-0.167173385
<i>G>d</i>	-0.579656657	-0.536107836
<i>N</i>	0.173748725	0.078877942
<i>G</i>	-0.106374692	-0.30000737
<i>dg</i>	-0.195043964	-0.355009886
<i>CCF</i>	-0.09457927	-0.294791065
$\bar{h}$	-0.125913371	-0.331681357
$\bar{hc}$	-0.149671096	-0.313800761
$\bar{rc}$	0.184134748	0.359420766
$\bar{dc}$	-0.043383802	-0.122005348
<i>d5h</i>	-0.095111011	-0.326316389
<i>h5h</i>	-0.081594764	-0.359808608
<i>d5d</i>	-0.118459234	-0.36429922
<i>h5d</i>	-0.083248934	-0.344633753
$\bar{t}1.3p$	-0.296816898	-0.389964057
$\bar{t}1.3$	-0.313331268	-0.420894222
$\bar{t}$	-0.331632052	-0.43841925
<i>Sh25</i>	-0.043389686	-0.297833091
<i>d / dg</i>	0.548847456	0.502146188
<i>h / $\bar{h}$</i>	0.421540192	0.395932698
<i>d / d5d</i>	0.539752909	0.526495109
<i>g / $\bar{g}$</i>	0.458076265	0.409844767
<i>h / h5d</i>	0.424686975	0.410971726
<i>h / Sh25</i>	0.353893194	0.222864891
<i>rc / $\bar{rc}$</i>	0.376160207	0.334327325
<i>dc / dcl</i>	-0.253137372	-0.127241801
<i>t / $\bar{t}$</i>	0.318082465	0.274446515

Nota: para efeitos comparativos, não se consideraram os dados relativos às parcelas nº 7 e nº 10 por terem sido abatidas após a 1ª medição e não se dispor de dados de crescimento anual.

De entre os índices de competição dependentes da distância foram ensaiados índices do tipo dimensão-distância (SD) e de densidade pontual (DP) (vd. capítulo 3, item 3.3.5.). As formulações dos índices de competição ensaiados e respectivos critérios de selecção das árvores vizinhas competidoras da árvore central apresentam-se nas tabelas 4.70. e 4.71. e 4.72. (vd. capítulo 3, item 3.3.5.).

TABELA 4.70. Fórmulas dos índices de competição ensaiados (adaptados de Tomé, 1988; Biging & Dobbertin, 1992; Carvalho, 1999)

<i>Tipo</i>	<i>Índice</i>	<i>Formulário</i>
Dimensão-distância (SD)	H	$H = \sum_{i \neq j} \left(\frac{d_j}{d_i \times (dist_{ij} + 1)} \right)$
	H_U	versão unilateral de H
	CC	$CC = \sum_{i \neq j} \left(\frac{dc_j}{dc_i \times (dist_{ij} + 1)} \right)$
	CC_U	versão unilateral de CC
	CCU	$CCU = \sum_{i \neq j} \left(\frac{dc_j}{dc_i} \right)$
	CCU_U	versão unilateral de CCU
Densidade pontual (DP)	DP	$DP = \frac{2500}{n} \times \left(\sum_{j=1}^n (j - 0.5) \times \left(\frac{d_j}{dist_{ij}} \right)^2 \right)$
	DP_U	versão unilateral de DP

Legenda: d_i - DAP da árvore central i ; d_j - DAP das árvores competidoras ($j \neq i$); $dist_{ij}$ - distância da árvore central i à árvore competidora j ; dc_i - diâmetro da projecção horizontal da copa da árvore central i ; dp_j - diâmetro da projecção horizontal da copa das árvores competidoras ($j \neq i$).

Os índices do tipo dimensão-distância (SD) e de densidade pontual (DP) na sua versão tradicional assumem a competição como bilateral. Para o cálculo dos índices nas suas versões unilaterais considerou-se que a árvore central não era afectada pelas vizinhas mais pequenas, ou seja na selecção das vizinhas competidoras consideraram-se apenas aquelas que observaram a condição $d_j > d_i$ reflectindo desta forma a competição como unilateral.

TABELA 4.71. Critérios ensaiados na selecção das vizinhas competidoras (adaptados de Tomé, 1988; Biging & Dobbertin, 1992; Carvalho, 1999)

<i>Tipo</i>	<i>Critério de selecção</i>	<i>Formulário</i>
Dimensão-distância (SD)	<i>D1</i>	$dist_{ij} < \frac{d_i + d_j}{8}$
	<i>DC</i>	$dist_{ij} < dcl_i + dcl_j$
	<i>H1</i>	$dist_{ij} < \frac{h_i + h_j}{8}$
	<i>H2</i>	$dist_{ij} < \frac{h_j - hc_i}{1.19}$
	<i>H3</i>	$dist_{ij} < \frac{h_j - hc_i}{2}$
	<i>H4</i>	$dist_{ij} < 0.25 \times h_j$
	<i>T</i>	sem critério de selecção, todas as árvores da parcela foram utilizadas no cálculo
Densidade pontual (DP)	<i>F4</i>	$dist_{ij} < 0.25 \times d_j$ com FAB= 4 m ² .ha ⁻¹

Legenda: d_i - DAP da árvore central i ; d_j - DAP das árvores competidoras ($j \neq i$); $dist_{ij}$ - distância da árvore central i à árvore competidora j ; dcl_i - diâmetro da projecção horizontal da copa em crescimento livre da árvore central i ; dcl_j - diâmetro da projecção horizontal da copa em crescimento livre das árvores competidoras ($j \neq i$); h_i - altura total da árvore central i ; h_j - altura total das árvores competidoras ($j \neq i$); hc_i - altura até à base da copa da árvore central i .

TABELA 4.72. Combinações índice x critério ensaiados

<i>índice x critério</i>	<i>D1</i>	<i>DC</i>	<i>H1</i>	<i>H2</i>	<i>H3</i>	<i>H4</i>	<i>T</i>	<i>F4</i>	<i>APA2</i>
<i>H</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>H_U</i>	X					X		X	
<i>CC</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>CC_U</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>CCU</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>CCU_U</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>DP</i>								X	
<i>DP_U</i>								X	

Na figura 4.46. podem observar-se os gráficos relativos às distâncias de competição inerentes aos critérios de selecção das árvores vizinhas competidoras da árvore central ensaiados.

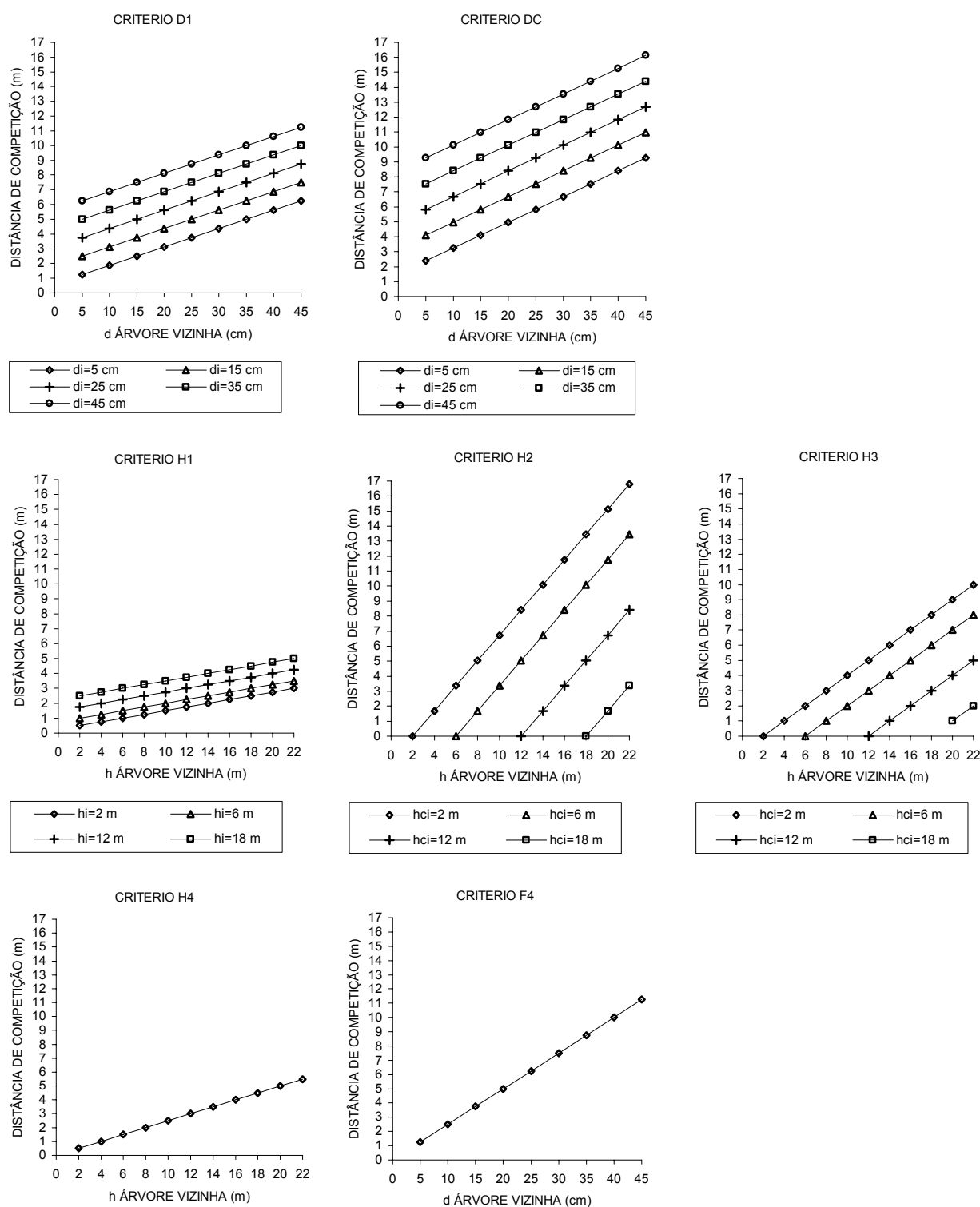


FIGURA 4.46. Gráficos das distâncias de competição inerentes aos critérios de selecção das árvores vizinhas competidoras da árvore central ensaiados

Realizou-se o estudo da distância de competição máxima observada entre a árvore central e as suas vizinhas competidoras. A análise foi realizada apenas para os critérios de selecção das árvores vizinhas competidoras *D1*, *DC*, *H1*, *H2* e *H3* para os índices calculados nas árvores amostras das 32 parcelas à altura da 1ª medição.

Na tabela 4.73. apresenta-se uma síntese descritiva do número de árvores vizinhas competidoras seleccionadas e a distância de competição máxima entre cada árvore central às suas vizinhas competidoras resultantes da aplicação dos critérios de selecção *D1*, *DC*, *H1*, *H2* e *H3*.

TABELA 4.73. Síntese descritiva do número de árvores vizinhas competidoras seleccionadas e distância de competição máxima entre cada árvore central às suas vizinhas competidoras de acordo com os critérios de selecção *D1*, *DC*, *H1*, *H2* e *H3*

Critério	nº de vizinhas competidoras				dist _{ij} máxima às vizinhas competidoras			
	<i>n</i>	Min - Máx	Média	D.P.	<i>n</i>	Min - Máx	Média	D.P.
<i>D1</i>	313	1 - 19	7	3.2	313	0.96 - 8.91	4.99	1.52
<i>DC</i>	320	1 - 42	15	6.7	320	2.46 - 12.11	7.80	2.02
<i>H1</i>	287	1 - 9	3	1.8	287	0.93 - 4.67	3.04	0.76
<i>H2</i>	316	1 - 31	8	4.4	316	1.62 - 13.73	6.39	2.28
<i>H3</i>	278	1 - 11	3	1.8	278	0.44 - 7.89	3.33	1.21

Da análise da tabela 4.73. observa-se que o critério *DC* é aquele que contempla um maior número de vizinhas competidoras e como seria de esperar o que apresenta uma distância de competição máxima às vizinhas competidoras maior (vd. figura 4.46.). Constata-se também que a distância de competição máxima às vizinhas competidoras de algumas árvores amostra é bastante grande criando dúvida se efectivamente foram consideradas todas as árvores vizinhas competidoras visto que a soma da distância da árvore ao centro da parcela com a distância de competição máxima ultrapassa o limite da parcela de área de 1000 m² (r=18.72 m).

Na tabela 4.74. apresenta-se a listagem da árvores amostra em que a soma da distância da árvore ao centro da parcela com a distância de competição máxima ultrapassou o limite da parcela de área de 1000 m² (r=18.72 m) tendo tal ocorrido apenas para os critérios de selecção *D1*, *DC* e *H2* (vd. figura 4.46.).

TABELA 4.74. Listagem de árvores amostra cujo raio de procura de vizinhas competidoras excedeu o limite da parcela de 1000 m² e em que critério de selecção

<i>P</i>	<i>n</i> ^o	<i>dist</i>	<i>dist</i> _{<i>ijmax</i>}	<i>P</i>	<i>n</i> ^o	<i>dist</i>	<i>dist</i> _{<i>ijmax</i>}	<i>P</i>	<i>n</i> ^o	<i>dist</i>	<i>dist</i> _{<i>ijmax</i>}
<i>D1</i>				<i>DC</i>				<i>H2</i>			
16	87	10.7	8.31	7	52	7.73	11.80	2	5	4.3	13.73
18	16	12.23	5.97	8	16	7.11	11.41	7	7	7.42	10.60
29	13	11.8	6.74	28	7.22	10.63		18	6.8	13.18	
	27	12.16	5.94	50	6.77	11.28		20	6.63	13.62	
				9	7	11.96	8.48	22	5.45	12.67	
				21	7.86	11.35		4	55	6.86	11.40
				29	8.48	10.15		86	6.95	13.55	
				37	8.75	9.16	6	10	8.95	9.47	
				62	10.01	11.47	9	7	11.96	8.35	
				10	17	6.73	11.27	11	13	7.42	13.14
				36	7.48	11.87		64	7.93	11.76	
				16	71	9.1	9.35	13	7	6.85	11.66
				87	10.7	10.96	16	43	7.55	10.66	
				18	1	10.42	8.76	18	16	12.23	5.99
				16	12.23	8.74		43	7.42	10.56	
				40	12.16	7.24		48	10.51	8.06	
				48	10.51	9.92	29	20	11.58	6.40	
				19	68	9.88	10.69	35	10.8	8.10	
				23	77	6.97	11.21				
				24	17	7.42	10.55				
				29	2	10.27	9.40				
				13	11.8	10.60					
				14	10.02	10.30					
				20	11.58	8.13					
				27	12.16	9.82					
				30	6	7.15	11.74				
				10	7.86	10.00					
				69	11.25	7.37					
				32	12	9.65	10.38				

Na tabela 4.75. apresenta-se a matriz de correlação quanto aos crescimento anuais em diâmetro com casca das árvores amostra nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m² nos dois períodos de crescimento e os índices de competição dependentes da distância calculados, respectivamente, no início de cada um desses períodos e no global dos dados.

TABELA 4.75. Matrizes de correlação quanto aos crescimentos anuais em diâmetro com casca das árvores amostra nos dois períodos de crescimento e os índices de competição dependentes da distância no início, respectivamente, de cada um desses períodos e no global dos dados

1º Período crescimento		2º Período crescimento		Global	
Variável	AMOSTRAS	Variável	AMOSTRAS	Variável	AMOSTRAS
Set96 - Mar97	n=246	Set97 - Mar98	n=208		n=454
ciD1H	-0.24367059	ciD1H	-0.25798463	ciD1H	-0.212649795
ciD1CC	-0.11948472	ciD1CC	-0.21344372	ciD1CC	-0.133337717
ciD1CCU	-0.10277187	ciD1CCU	-0.18594099	ciD1CCU	-0.124355946
ciDCH	-0.24866331	ciDCH	-0.31236708	ciDCH	-0.235020553
ciDCCC	-0.12659816	ciDCCC	-0.27289768	ciDCCC	-0.155332186
ciDCCCU	-0.10640485	ciDCCCU	-0.24488543	ciDCCCU	-0.142762763
ciH1H	-0.18414348	ciH1H	-0.25400191	ciH1H	-0.168816493
ciH1CC	-0.12585286	ciH1CC	-0.22393652	ciH1CC	-0.125877562
ciH1CCU	-0.10909295	ciH1CCU	-0.22533868	ciH1CCU	-0.120020205
ciH2H	-0.19968776	ciH2H	-0.19604335	ciH2H	-0.144321574
ciH2CC	-0.17795826	ciH2CC	-0.24283181	ciH2CC	-0.138346174
ciH2CCU	-0.17674351	ciH2CCU	-0.21319306	ciH2CCU	-0.128251027
ciH3H	-0.2165935	ciH3H	-0.18497851	ciH3H	-0.150417523
ciH3CC	-0.18705302	ciH3CC	-0.18847745	ciH3CC	-0.124437182
ciH3CCU	-0.19446908	ciH3CCU	-0.18236851	ciH3CCU	-0.128460683
ciH4H	-0.223749598	ciH4H	-0.279411163	ciH4H	-0.201882342
ciH4CC	-0.166676234	ciH4CC	-0.268907293	ciH4CC	-0.166032121
ciH4CCU	-0.16512869	ciH4CCU	-0.27980872	ciH4CCU	-0.171550647
ciTH	-0.21859647	ciTH	-0.23512135	ciTH	-0.190337834
ciTCC	-0.15291736	ciTCC	-0.27184286	ciTCC	-0.165255687
ciTCCU	-0.16824262	ciTCCU	-0.27378558	ciTCCU	-0.175735017
ciF4H	-0.266372898	ciF4H	-0.290323251	ciF4H	-0.233090742
ciF4CC	-0.213431314	ciF4CC	-0.302678163	ciF4CC	-0.210294294
ciF4CCU	-0.211865751	ciF4CCU	-0.312511274	ciF4CCU	-0.219146472
ciF4DP	-0.109851251	ciF4DP	-0.086909862	ciF4DP	-0.067213196
ciD1H_U	-0.246861396	ciD1H_U	-0.283130886	ciD1H_U	-0.234696674
ciD1CC_U	-0.211109127	ciD1CC_U	-0.287302996	ciD1CC_U	-0.215884145
ciD1CCU_U	-0.197303143	ciD1CCU_U	-0.274024553	ciD1CCU_U	-0.210953837
ciH4H_U	-0.226775632	ciH4H_U	-0.289682389	ciH4H_U	-0.217383775
ciH4CC_U	-0.213985858	ciH4CC_U	-0.302845489	ciH4CC_U	-0.211221538
ciH4CCU_U	-0.203407851	ciH4CCU_U	-0.294540183	ciH4CCU_U	-0.203180673
ciF4H_U	-0.234414433	ciF4H_U	-0.291631173	ciF4H_U	-0.227141655
ciF4CC_U	-0.213548065	ciF4CC_U	-0.317348208	ciF4CC_U	-0.225203146
ciF4CCU_U	-0.195880425	ciF4CCU_U	-0.316083533	ciF4CCU_U	-0.220930623
IF4DP_U	-0.152115711	IF4DP_U	-0.149486864	IF4DP_U	-0.118028975

Na figura 4.47. podem-se visualizar gráficos da variável *id* em relação aos índices de competição dependentes da distância que apresentaram melhores níveis de correlação ao nível das árvores amostra nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

Na tabela 4.76. apresenta-se a matriz de correlação da variável *id* por estratos de dimensão relativa em altura dominante e os índices de competição dependentes da distância, ao nível das árvores amostra nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

Na tabela 4.77. apresentam-se as matrizes de correlação para os crescimentos periódicos anuais em diâmetro com casca relativos aos últimos 10 anos e aos últimos 5 anos (*id10* e *id5*) e as variáveis à altura da 1ª medição para as árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

Da análise das tabelas 4.75. e 4.77. observamos novamente que se confirma a tendência global dos dados quanto aos crescimentos em diâmetro embora com níveis de correlação superiores no que diz respeito aos crescimentos periódicos anuais em comparação com os crescimentos anuais como seria de esperar.

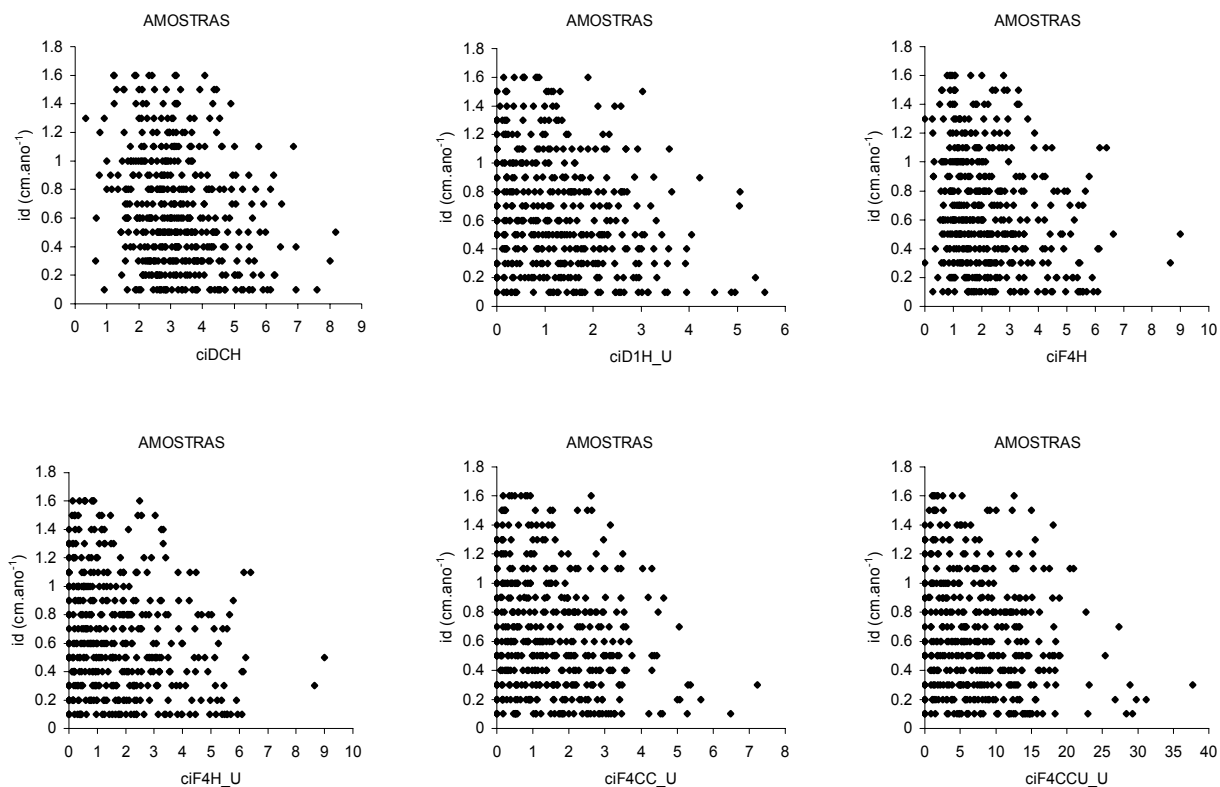


FIGURA 4.47. Gráficos da variável *id* em relação aos índices de competição dependentes da distância ao nível das árvores amostra nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

TABELA 4.76. Matriz de correlação para para *id*, segundo os estratos de dimensão relativa em altura dominante, e os índices de competição dependentes da distância para as árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

AMOSTRAS	$h \geq h_{dom}$	$h < h_{dom}$ e $h \geq (2/3) h_{dom}$	$h < (2/3) h_{dom}$ e $h \geq (1/3) h_{dom}$	$h \geq (1/3) h_{dom}$
Variável	<i>n</i> =69	<i>n</i> =296	<i>n</i> =82	<i>n</i> =7
<i>ciD1H</i>	-0.202926271	-0.137760098	-0.31813368	-0.233670616
<i>ciD1CC</i>	-0.135548909	-0.10161958	-0.286184236	-0.191809255
<i>ciD1CCU</i>	-0.219474007	-0.114180797	-0.279847279	-0.1917017
<i>ciDCH</i>	-0.244846998	-0.177139889	-0.25982812	-0.3730503
<i>ciDCCC</i>	-0.168434904	-0.126340141	-0.223429419	-0.395620768
<i>ciDCCCU</i>	-0.268977226	-0.130133788	-0.216722772	-0.444676453
<i>ciH1H</i>	-0.179440197	-0.09636039	-0.278162685	-0.046540895
<i>ciH1CC</i>	-0.133511638	-0.083346973	-0.244732106	-0.056012924
<i>ciH1CCU</i>	-0.15288781	-0.085364337	-0.245360575	0.001399082
<i>ciH2H</i>	-0.016958511	-0.090326888	-0.128519633	-0.196174844
<i>ciH2CC</i>	0.001938272	-0.068962596	-0.129984025	-0.226972316
<i>ciH2CCU</i>	-0.032347774	-0.055945465	-0.099738919	-0.134288571
<i>ciH3H</i>	0.054029811	-0.078490133	-0.185781045	-0.34927138
<i>ciH3CC</i>	0.070529182	-0.057948057	-0.146220142	-0.377562304
<i>ciH3CCU</i>	0.033111616	-0.054866323	-0.128752275	-0.360481222
<i>ciH4H</i>	-0.154884832	-0.128212248	-0.267554351	-0.191459853
<i>ciH4CC</i>	-0.115250479	-0.109505014	-0.247908285	-0.149953443
<i>ciH4CCU</i>	-0.127536905	-0.122878374	-0.236413553	-0.120288738
<i>ciTH</i>	-0.011565275	-0.157222822	-0.179935346	-0.140367283
<i>ciTCC</i>	0.029835475	-0.131247877	-0.175086196	-0.270829475
<i>ciTCCU</i>	0.064034588	-0.136769486	-0.212865781	-0.226446552
<i>ciF4H</i>	-0.189596558	-0.182910677	-0.276919118	-0.335970646
<i>ciF4CC</i>	-0.14840032	-0.165135625	-0.252594717	-0.348944167
<i>ciF4CCU</i>	-0.258980268	-0.178870375	-0.225491404	-0.375710715
<i>ciF4DP</i>	-0.12100975	-0.051986715	-0.239862565	-0.418905355
<i>ciD1H_U</i>	-0.085708455	-0.190217663	-0.285044753	-0.233670616
<i>ciD1CC_U</i>	-0.080781299	-0.188229066	-0.284165308	-0.191809255
<i>ciD1CCU_U</i>	-0.140056858	-0.193524089	-0.267570262	-0.1917017
<i>ciH4H_U</i>	-0.11521078	-0.163394622	-0.256889821	-0.191459853
<i>ciH4CC_U</i>	-0.095712846	-0.160849185	-0.268944965	-0.149953443
<i>ciH4CCU_U</i>	-0.098797285	-0.157370852	-0.24736097	-0.120288738
<i>ciF4H_U</i>	-0.09806597	-0.19128786	-0.244272694	-0.335970646
<i>ciF4CC_U</i>	-0.088776101	-0.188714487	-0.244417843	-0.348944167
<i>ciF4CCU_U</i>	-0.156041067	-0.188255117	-0.209938462	-0.375710715
<i>IF4DP_U</i>	-0.095007615	-0.107949388	-0.221366854	-0.418905355

TABELA 4.77. Matrizes de correlação para os crescimentos periódicos anuais em diâmetro com casca relativos aos últimos 10 anos e aos últimos 5 anos e as variáveis à altura da 1ª medição para as árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

	<i>id10</i>	<i>id5</i>
<i>Variável</i>	<i>AMOSTRAS</i>	<i>AMOSTRAS</i>
<i>1ª MEDIÇÃO</i>	<i>n=336</i>	<i>n=336</i>
<i>ciD1H</i>	-0.351399013	-0.420502567
<i>ciD1CC</i>	-0.227778685	-0.303804487
<i>ciD1CCU</i>	-0.111881815	-0.2244366
<i>ciDCH</i>	-0.405714084	-0.474611935
<i>ciDCCC</i>	-0.256285383	-0.339777184
<i>ciDCCCU</i>	-0.110879358	-0.240580076
<i>ciH1H</i>	-0.320885285	-0.379487181
<i>ciH1CC</i>	-0.252543323	-0.327272293
<i>ciH1CCU</i>	-0.210718234	-0.300244419
<i>ciH2H</i>	-0.386494937	-0.414897939
<i>ciH2CC</i>	-0.430118634	-0.456691605
<i>ciH2CCU</i>	-0.387745762	-0.425085822
<i>ciH3H</i>	-0.36948836	-0.381293596
<i>ciH3CC</i>	-0.394308288	-0.402135495
<i>ciH3CCU</i>	-0.381907965	-0.396197919
<i>ciH4H</i>	-0.399026329	-0.440228444
<i>ciH4CC</i>	-0.357846332	-0.413509328
<i>ciH4CCU</i>	-0.346916183	-0.407833356
<i>ciTH</i>	-0.404308012	-0.419319309
<i>ciTCC</i>	-0.375041035	-0.374086076
<i>ciTCCU</i>	-0.36208981	-0.36729484
<i>ciF4H</i>	-0.476047753	-0.500037771
<i>ciF4CC</i>	-0.450020617	-0.477687227
<i>ciF4CCU</i>	-0.42821568	-0.464307554
<i>ciF4DP</i>	-0.08294926	-0.094558579
<i>ciD1H_U</i>	-0.481344326	-0.476730623
<i>ciD1CC_U</i>	-0.467264348	-0.461338875
<i>ciD1CCU_U</i>	-0.443649347	-0.447380413
<i>ciH4H_U</i>	-0.425175559	-0.427542192
<i>ciH4CC_U</i>	-0.430052636	-0.432682913
<i>ciH4CCU_U</i>	-0.421840252	-0.429373103
<i>ciF4H_U</i>	-0.479760011	-0.474538952
<i>ciF4CC_U</i>	-0.486684447	-0.480014317
<i>ciF4CCU_U</i>	-0.462405189	-0.463641235
<i>IF4DP_U</i>	-0.157360251	-0.155956575

Nota: para efeitos comparativos, não se consideraram os dados relativos às parcelas nº 7 e nº 10 por terem sido abatidas após a 1ª medição e não se dispor de dados de crescimento anual.

4.5.2.3. Crescimento potencial x função modificadora

A modelação do crescimento anual em diâmetro com casca da árvore foi realizada ao nível das árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m², segundo o método das equações às diferenças, afectando o modelo de crescimento individual potencial de uma função modificadora:

$$dt2 = dt1 + idpot \times \text{função modificadora.}$$

O modelo de crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore foi ajustado ao nível das árvores de crescimento livre e pode ser consultado no item 4.5.2.1.

A síntese das estatísticas das variáveis, nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m², podem ser consultadas ao nível da árvore no item anterior (Tabela 4.59.) e ao nível do povoamento no item 4.1.3.4. (Tabela 4.26.). Os gráficos da relação da variável *id* com algumas variáveis ao nível da árvore podem ser visualizados no item 4.1.3.3. (Figuras 4.9. a 4.11. e 4.13.) e no item anterior (Figuras 4.44., 4.45. e 4.47.).

Considerando o modelo ajustado para o crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore incluem-se à priori como variáveis explicativas, na modelação do crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual em povoamento, a idade da árvore (*t1*), a dimensão da árvore (*dt1*) e o índice de qualidade de estação ($Sh25 = f(dg, \bar{h})$).

Na modelação do crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual independente da distância consideram-se ainda, como variáveis explicativas a ensaiar ao nível da função modificadora, as variáveis relativas à densidade do povoamento, ao ambiente geral de competição e às influências micro-ambientais e genéticas.

Na modelação do crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual dependente da distância para além das outras anteriormente já referidas consideram-se ainda as variáveis que traduzem a influência das árvores vizinhas, ou seja os índices de competição dependentes da distância. Os índices de competição dependentes da distância ensaiados ao nível da função modificadora foram os apresentados no item anterior.

Na figura 4.48. apresenta-se a estrutura dos dados utilizados para a modelação do crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual. Foram consideradas as diversas variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento, para o conjunto global dos dois períodos de crescimento.

Os modelos candidatos ensaiados na função modificadora podem ser consultados no capítulo 3, item 3.3.5. (Tabelas 3.8. e 3.10.).

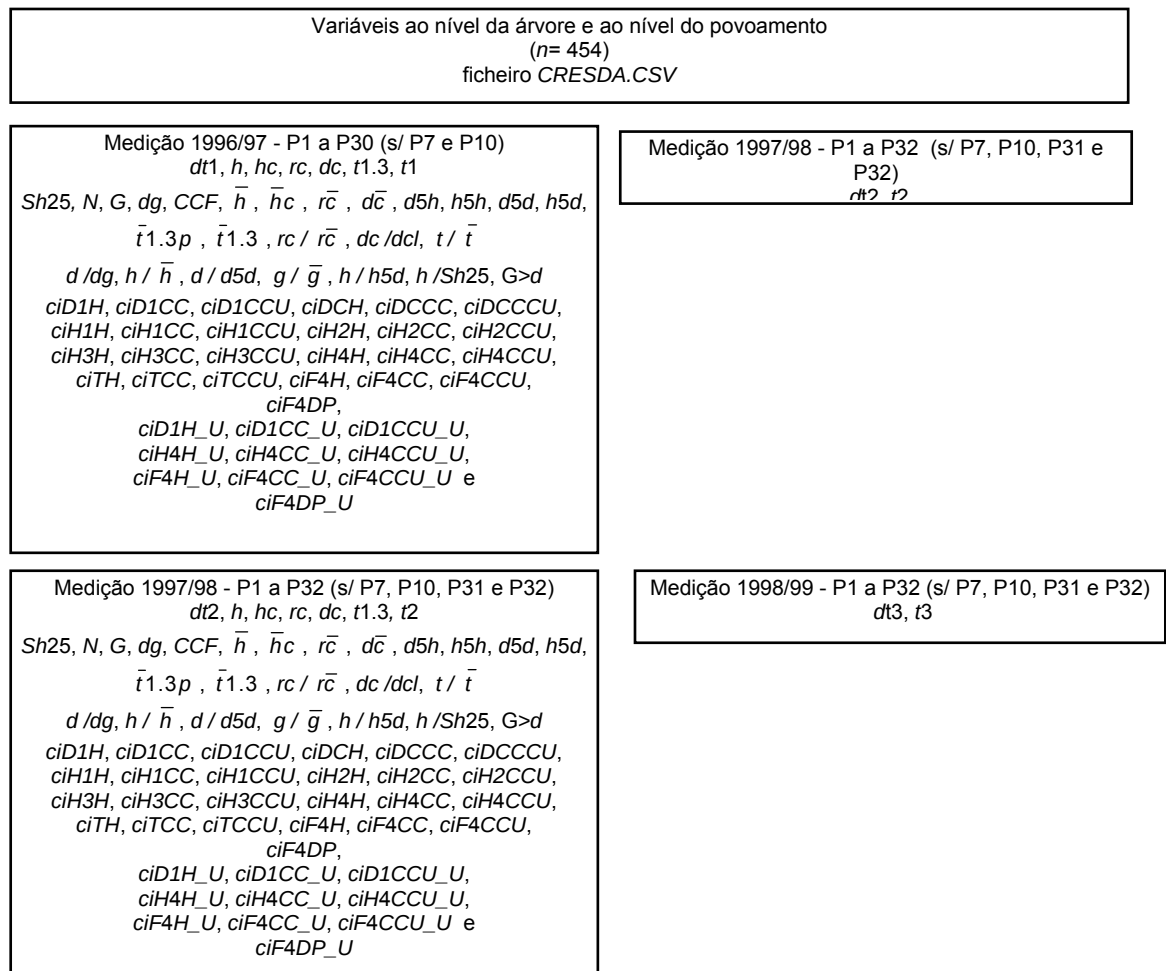


FIGURA 4.48. Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação do crescimento anual em diâmetro com casca da árvore

Para a modelação do crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual independente da distância, para além das variáveis $dt1$, $t1$ e $Sh25$ já presentes no modelo de crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore, seleccionaram-se as variáveis a incluir na função modificadora de acordo com a sua prestação ao nível das estatísticas de ajustamento e predição resultantes do ajustamento dos modelos não lineares do tipo A ensaiados (vd. capítulo 3, item 3.3.5., tabela 3.8.) e dos níveis de colinearidade observados nos correspondentes modelos em forma linear.

Na tabela 4.78. apresentam-se os níveis de colinearidade ($FIVM$) observados nos modelos lineares com as variáveis dos melhores modelos de crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual independente da distância ensaiados.

TABELA 4.78. Variáveis seleccionadas para o modelo crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual independente da distância - colinearidade do modelo linear

<i>Modelo</i>	<i>Modelo idpot</i>	<i>Função modificadora</i>	<i>FIVM</i>
mod-2	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>rc, G>d, d/dg, h/h5d</i>	9.01506
mod-3	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>d/dg, G>d, rc</i>	8.58191
mod-7	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>rc, G>d, g / $\bar{g}$, h / $\bar{h}$</i>	6.41081
mod-8	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>rc, G>d, g / $\bar{g}$, h/h5d</i>	7.21807
mod-15	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>rc, G>d, d/dg, N</i>	9.44844
mod-18	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>$\bar{rc}$, G>d, d/dg, h/h5d</i>	8.90433
mod-19	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>$\bar{rc}$, G>d, d/dg, N</i>	9.37866

Na tabela 4.79. apresentam-se as estatísticas de ajustamento e de predição de alguns dos melhores modelos não lineares de crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual independente da distância ensaiados (vd. capítulo 3, item 3.3.5., tabelas 3.8. e 3.10.).

TABELA 4.79. Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $dt2 = dt1 + idpot \times f.mod$ independente da distância

<i>Modelo</i>	R^2	R^2AJ	<i>QMR</i>	<i>PRESS</i>	<i>APRESS</i>	<i>QPRESS</i>	<i>Pr<W</i>
<i>n=454</i>				<i>médio</i>	<i>médio</i>	<i>médio</i>	$\alpha=0.05$
mod-2A	0.993842616	0.99378900	0.3899	0.3051055	0.5501842	2.6140718	<0.0001
mod-2B	0.99258371	0.992516215	0.4698	0.0370137	0.3688351	0.4937249	<0.0001
mod-2C	0.99266459	0.992599049	0.4646	0.0668490	0.3754935	0.516136	<0.0001
mod-3A	0.993842616	0.993801743	0.3891	0.3038921	0.5461213	2.5006684	<0.0001
mod-7A	0.993835583	0.993782628	0.3903	0.3225326	0.5604396	3.0586853	<0.0001
mod-8A	0.993821517	0.993766698	0.3913	0.3091137	0.5541458	2.7974421	<0.0001
mod-15A	0.994486134	0.994435747	0.3493	0.2305876	0.5058175	2.0691698	<0.0001
mod-15B	0.991486563	0.991410692	0.5392	0.2557179	0.3938677	0.5390129	<0.0001
mod-15C	0.991493596	0.991417063	0.5388	0.2563227	0.3890591	0.5335317	<0.0001
mod-18A	0.993360856	0.993303143	0.4204	0.3876891	0.5901074	3.4283352	<0.0001
mod-19A	0.994018441	0.993964227	0.3789	0.2573812	0.5166953	1.8696513	<0.0001

Da análise da tabela 4.79. é de referir, a partir dos valores das estatísticas apresentadas, que se verifica, em geral, um bom ajustamento dos modelos. Observa-se, porém, a não normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr<W$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.).

Tendo por base as estatísticas expressas na tabela 4.79. seleccionaram-se os modelos de predição do crescimento anual em diâmetro da árvore individual independente da distância:

□ mod-15A, versão que recorre à variável explicativa rc

$$dt2 = dt1 + idpot \times e^{6.0413 - 0.0894 \times G > d - 1.5936 \times \frac{d}{dg} - 3.1251 \times rc - 0.00114 \times N}$$

□ mod-19A, versão que recorre à variável explicativa $\bar{rc}$

$$dt2 = dt1 + idpot \times e^{6.5879 - 0.0997 \times G > d - 2.1202 \times \frac{d}{dg} - 2.5537 \times \bar{rc} - 0.00129 \times N}$$

onde, $idpot = (20.94348 + 1.7417 \times Sh25) \times \left(\frac{dt1}{20.94348 + 1.7417 \times Sh25} \right)^{\left(\frac{t1}{t2} \right)^{1.1325}} - dt1$ e

$$t2 = t1 + 1.$$

Apesar, do modelo de crescimento anual em diâmetro da árvore individual independente da distância seleccionado, na versão em função da variável explicativa rc (mod-15A), ser ligeiramente superior ao da versão em função da variável explicativa $\bar{rc}$ (mod-19A) (Tabela 4.79.), optou-se por adoptar esta última versão a incluir como componente funcional no modelo de crescimento e produção a construir. As razões que estiveram por base desta decisão, podem ser facilmente compreendidas no item 4.5.5., dedicado à modelação da proporção média da copa, mas onde também se realizou a modelação da proporção da copa da árvore individual. Neste item é possível constatar o fraco nível de ajustamento dos modelos de predição da proporção da copa da árvore individual (vd. tabela 4.92.), tendo-se alternativamente realizado a modelação da proporção média da copa, cujo nível de ajustamento se apresentou mais satisfatório (vd. tabela 4.94.). Esta situação justificou a nossa opção de selecção do modelo de crescimento anual em diâmetro da árvore individual independente da distância em função da variável explicativa $\bar{rc}$.

Na figura 4.49. apresenta-se o gráfico dos resíduos para o modelo mod-19A. Com o propósito de ultrapassar a limitação da falta de normalidade dos resíduos realizou-se o reajustamento do modelo por regressão robusta pelo método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Assim, na figura 4.49. apresentam-se, ainda, os gráficos de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado pelo método dos mínimos quadrados (OLS) e depois do

reajustamento por regressão robusta (IRLS). A convergência do método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) para as estimativas robustas dos parâmetros ocorreu à 2ª iteração (1ª iteração SQR= 70.3519; 2ª iteração SQR=67.3310; 3ª iteração SQR=68.3343).

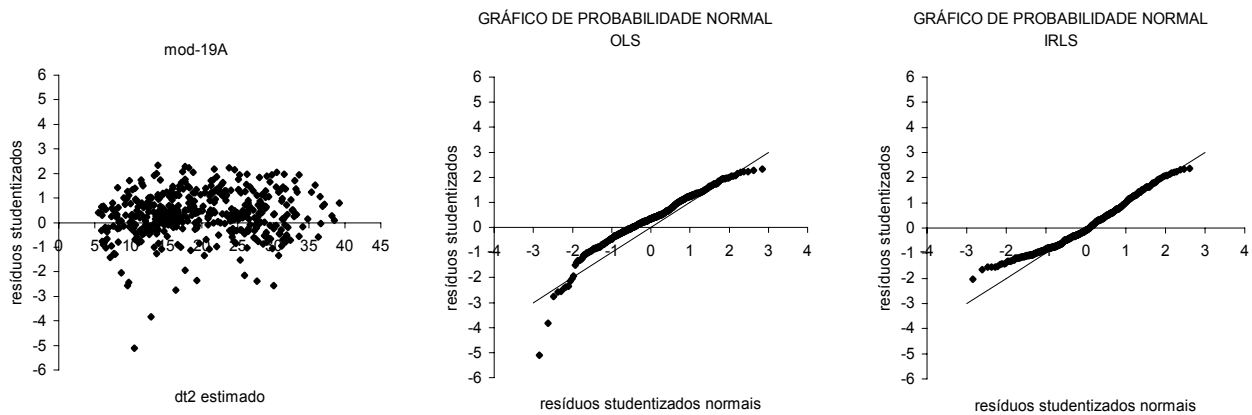


FIGURA 4.49. Gráficos dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelo de crescimento anual em diâmetro da árvore individual independente da distância

Da análise da figura 4.49, verifica-se que a normalidade dos resíduos continua a não se observar após o reajustamento por regressão robusta, embora as assimetrias sejam menos acentuadas e os extremos menos pesados. O modelo reajustado foi o seguinte:

$$dt2 = dt1 + idpot \times e^{-0.1893 + 0.00245 \times G > d + 0.7052 \times \frac{d}{dg} + 0.8475 \times r\bar{c} - 0.00054 \times N}$$

$$\text{onde, } idpot = (20.94348 + 1.7417 \times Sh25) \times \left(\frac{dt1}{20.94348 + 1.7417 \times Sh25} \right)^{\left(\frac{t1}{t2} \right)^{1.1325}} - dt1 \quad e$$

$$t2 = t1 + 1.$$

Para a modelação do crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual dependente da distância procedeu-se de forma idêntica, ou seja, para além das variáveis $dt1$, $t1$ e $Sh25$ já presentes no modelo de crescimento potencial anual em diâmetro com casca da árvore, seleccionaram-se as variáveis a incluir na função modificadora de acordo com a sua prestação ao nível das estatísticas de ajustamento e predição resultantes do ajustamento dos

modelos não lineares do tipo A ensaiados (vd. capítulo 3, item 3.3.5., tabelas 3.8. e 3.10.) e dos níveis de colinearidade observados nos correspondentes modelos em forma linear.

Na tabela 4.80. apresentam-se os níveis de colinearidade (*FIVM*) observados nos modelos lineares com as variáveis dos melhores modelos de crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual dependente da distância ensaiados.

TABELA 4.80. Variáveis seleccionadas para o modelo crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual dependente da distância - colinearidade do modelo linear

<i>Modelo</i>	<i>Modelo idpot</i>	<i>Função modificadora independente da distância</i>	<i>Função modificadora independente da distância</i>	<i>FIVM</i>
mod-22	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>rc, G>d, d/dg, h/h5d</i>	<i>F4H_U</i>	9.33109
mod-23	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>d/dg, G>d, rc</i>	<i>F4H_U</i>	9.00926
mod-215	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>rc, G>d, d/dg, N</i>	<i>F4H_U</i>	9.75945
mod-315	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>rc, G>d, d/dg, N</i>	<i>DCH</i>	9.44858
mod-415	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>rc, G>d, d/dg, N</i>	<i>D1H_U</i>	9.52175
mod-515	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>rc, G>d, d/dg, N</i>	<i>F4DP_U</i>	9.45879
mod-220	<i>dt1, t1, Sh25</i>		<i>F4H_U</i>	3.73243
mod-219	<i>dt1, t1, Sh25</i>	<i>r$\bar{c}$, G>d, d/dg, N</i>	<i>F4H_U</i>	9.74503

Na tabela 4.81. apresentam-se as estatísticas de ajustamento e de predição de alguns dos melhores modelos não lineares de crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual dependente da distância ensaiados (vd. capítulo 3, item 3.3.5., tabela 3.10.).

TABELA 4.81. Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $dt2 = dt1 + idpot \times f.mod \times f.mod$ dependente da distância

<i>Modelo</i>	R^2	R^2_{AJ}	<i>QMR</i>	<i>PRESS</i>	<i>APRESS</i>	<i>QPRESS</i>	<i>Pr<W</i>
<i>n=454</i>				<i>médio</i>	<i>médio</i>	<i>médio</i>	$\alpha=0.05$
mod-23A	0.994007891	0.993956262	0.3794	0.2728501	0.5095490	1.6137126	<0.0001
mod-22AA	0.994725256	0.994666728	0.3348	0.2425201	0.5151007	2.5639825	<0.0001
mod-23AA	0.994683058	0.994636461	0.3367	0.2286740	0.5021932	2.0326432	<0.0001
mod-215AA	0.994890531	0.99483399	0.3243	0.2099877	0.4913169	2.0730394	<0.0001
mod-215AC	0.994883498	0.994826025	0.3248	0.2107688	0.4916473	2.0739710	<0.0001
mod-219AC	0.994602179	0.994540883	0.3427	0.2259497	0.5001216	1.8919762	<0.0001
mod-220A	0.99273492	0.992718522	0.4571	0.0330085	0.3646636	0.4643571	<0.0001

Da análise da tabela 4.81. é de referir, a partir dos valores das estatísticas apresentadas, que se verifica, em geral, um bom ajustamento dos modelos. Observa-se, porém, a não normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr < W$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.).

Tendo por base as estatísticas expressas na tabela 4.81. seleccionaram-se os modelos de predição do crescimento anual em diâmetro da árvore individual dependente da distância:

□ mod-215AC, versão que recorre à variável explicativa rc

$$dt2 = dt1 + idpot \times e^{223.9 - 0.0627 \times G > d - 1.8382 \times \frac{d}{dg} - 2.8867 \times rc - 0.00078 \times N} \times \frac{1}{1 + e^{218.2 + 0.2947 \times F4H - U}} e$$

□ mod-219AC, versão que recorre à variável explicativa rc

$$dt2 = dt1 + idpot \times e^{271.3 - 0.0687 \times G > d - 2.3773 \times \frac{d}{dg} - 2.8053 \times rc - 0.00077 \times N} \times \frac{1}{1 + e^{264.9 + 0.3283 \times F4H - U}} e$$

$$\text{onde, } idpot = (20.94348 + 1.7417 \times Sh25) \times \left(\frac{dt1}{20.94348 + 1.7417 \times Sh25} \right)^{\left(\frac{t1}{t2} \right)^{1.1325}} - dt1 \quad e$$

$$t2 = t1 + 1.$$

O modelo de crescimento anual em diâmetro da árvore individual dependente da distância seleccionado, na versão em função da variável explicativa rc (mod-215AC), apresentou-se, novamente, ligeiramente superior ao da versão em função da variável explicativa rc (mod-219AC) (Tabela 4.81.), tendo-se, não obstante, optado por esta última versão para a incluir como componente funcional no modelo de crescimento e produção a construir, pelas mesmas razões anteriormente referidas para o caso do modelo de crescimento anual em diâmetro da árvore individual independente da distância.

Na figura 4.50. apresenta-se o gráfico dos resíduos para o modelo mod-219AC. Com o propósito de ultrapassar a limitação da falta de normalidade dos resíduos realizou-se o reajustamento do modelo por regressão robusta pelo método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Assim, na figura 4.50. apresentam-se, ainda, os gráficos de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado pelo método dos mínimos quadrados (OLS) e depois do

reajustamento por regressão robusta (IRLS). A convergência do método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) para as estimativas robustas dos parâmetros ocorreu à 2ª iteração (1ª iteração SQR= 70.1988; 2ª iteração SQR=67.1861; 3ª iteração SQR=68.1897).

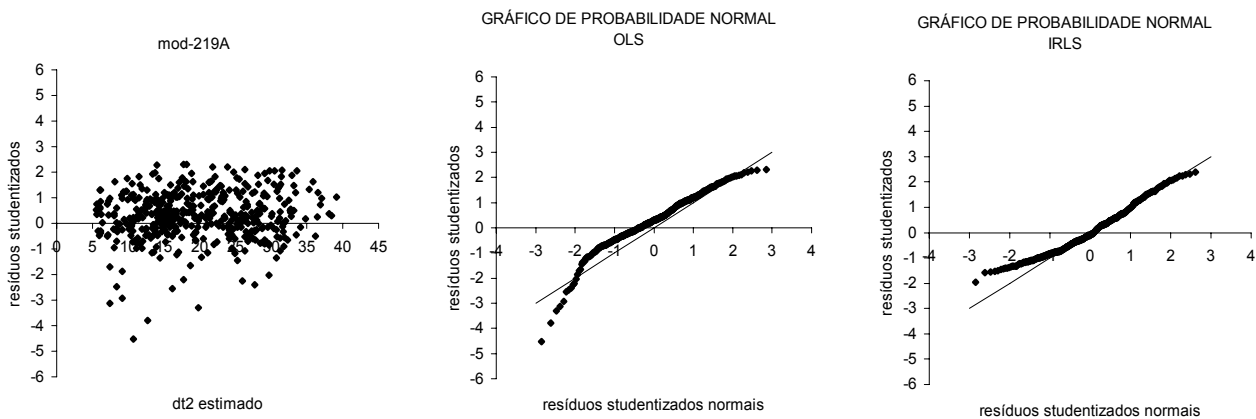


FIGURA 4.50. Gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelo de crescimento anual em diâmetro da árvore individual dependente da distância

Da análise da figura 4.50. verifica-se que a normalidade dos resíduos continua a não observar-se após o reajustamento por regressão robusta, embora os extremos sejam menos pesados. O modelo reajustado foi o seguinte:

$$dt2 = dt1 + idpot \times e^{30.447 + 0.00472 \times G > d + 0.6749 \times \frac{d}{dg} + 0.8885 \times rc - 0.00053 \times N} \times \frac{1}{1 + e^{30.6228 + 0.0325 \times F4H\_U}}$$

$$\text{onde, } idpot = (20.94348 + 1.7417 \times Sh25) \times \left(\frac{dt1}{20.94348 + 1.7417 \times Sh25} \right)^{\left(\frac{t1}{t2} \right)^{1.1325}} - dt1 \quad e$$

$$t2 = t1 + 1.$$

Por fim, é de referir que o modelo de crescimento anual em diâmetro da árvore individual dependente da distância é mais exigente em dados, visto que necessita da informação das coordenadas das árvores no terreno para posterior análise da influência dos vizinhos através do cálculo de índices de competição dependentes da distância, sendo por isso de aplicabilidade mais restrita.

4.5.3. Modelação da Idade da Árvore Individual

A modelação foi realizada ao nível das árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m². A síntese das estatísticas das variáveis, nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m², podem ser consultadas ao nível das árvores amostra no item 4.5.2.2. (Tabela 4.59.) e ao nível do povoamento no item 4.1.3.4. (Tabela 4.26.). Os gráficos da relação da variável d com a variável $t1.3$ podem ser visualizados no item 4.1.3.2. (Figuras 4.7. e 4.8.).

Na figura 4.51. apresenta-se a estrutura dos dados utilizados para a modelação da idade da árvore. No ficheiro de dados consideram-se as diversas variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento, no conjunto dos três períodos de medição.

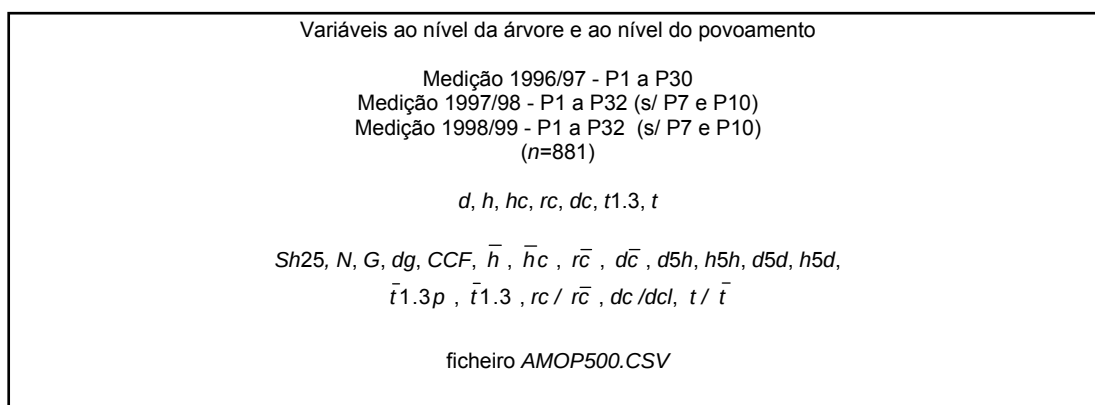


FIGURA 4.51. Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação da idade da árvore

Na tabela 4.82. apresenta-se a matriz de correlação da variável t em relação às diversas variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

Para a modelação da idade da árvore consideraram-se como variáveis explicativas aquelas relativas à dimensão da árvore (implicitamente relacionada com a idade da árvore), à densidade/lotação do povoamento, ao ambiente geral de competição, à produtividade de estação e às influências micro-ambientais e genéticas.

Consideram-se como modelos candidatos à modelação da idade da árvore as funções inversas modificadas da exponencial, da logística, de Richards e de Weibull (vd. capítulo 3, item 3.3.5., tabela 3.7.) .

Na tabela 4.83. apresentam-se as variáveis da árvore e do povoamento seleccionadas nas combinações lineares das variáveis atrás referidas a incluir nas diversas versões da função X (vd. capítulo 3, item 3.3.5., tabela 3.7.) .

TABELA 4.82. Matriz de correlação para para t em relação às variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

Variável	AMOSTRAS	Variável	AMOSTRAS	Variável	AMOSTRAS
	$n=881$		$n=881$		$n=881$
d	0.688197742	N	-0.401399267	$\bar{t}1.3$	0.78858748
h	0.695504831	G	0.472994694	$\bar{t}$	0.795492355
hc	0.641658414	dg	0.667357972	$Sh25$	0.347960569
rc	-0.279138325	CCF	0.442848077	d/dg	0.348819919
dc	0.458952294	$\bar{h}$	0.544932061	$h/\bar{h}$	0.333679074
$t1.3$	0.992260753	$\bar{h}c$	0.548424328	$d/d5d$	0.438762112
$G>d$	-0.015141659	$\bar{rc}$	-0.504578426	$g/\bar{g}$	0.290913016
		$d\bar{c}$	0.373205844	$h/h5d$	0.408017082
		$d5h$	0.566937467	$h/Sh25$	0.648855529
		$h5h$	0.516793733	$rc/\bar{rc}$	0.131292677
		$d5d$	0.586662528	dc/dcl	-0.587316572
		$h5d$	0.524335507	$t/\bar{t}$	0.615001684
		$\bar{t}1.3p$	0.775200013		

TABELA 4.83. Variáveis seleccionadas nas combinações lineares para a modelação da idade da árvore individual

Modelo	Combinações lineares	R^2	R^2AJ	QMR	FIVM
mod-4	$d, dg, d5d, h/h5d, G>d, h/Sh25$	0.7261	0.7242	27.28075	12.19938

Na tabela 4.84. apresentam-se as estatísticas de ajustamento e de predição de alguns dos melhores modelos de predição da idade da árvore ensaiados.

TABELA 4.84. Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $t = f(X)$

Modelos não lineares	R^2	R^2AJ	QMR	PRESS	APRESS	QPRESS	$Pr<W$
$n= 881$				médio	médio	médio	$\alpha=0.05$
mod-4IEXP	0.729180286	0.727008048	27.0003	-0.0018958	4.1124755	27.2508265	<0.0001
mod-4ILOG	0.729181435	0.727009059	27.0002	-0.0018945	4.1123916	27.2507232	<0.0001

Legenda: IEXP- inversa da monomolecular (exponencial); ILOG- inversa da logística.

Da análise da tabela 4.84. é de referir, a partir dos valores das estatísticas apresentadas, que se verifica, um ajustamento razoável dos modelos ensaiados. Observa-se, porém, a não normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr<W$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Tendo por base as estatísticas expressas na tabela 4.84. seleccionou-se o modelo de predição da idade da árvore individual mod-4ILOG:

$$t = \frac{1}{-0.0137} \times \ln \left(\frac{\frac{-7.456E8}{592.8 + 8.771 \times d + 13.859 \times dg - 8.6517 \times d5d + 1.6313 \times G > d - 315.4 \times \frac{h}{h5d} + 323.6 \times \frac{h}{Sh25}} - 1}{-1545918} \right).$$

Com o propósito de ultrapassar a limitação da falta de normalidade dos resíduos realizou-se o reajustamento do modelo por regressão robusta pelo método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Assim, na figura 4.52. apresentam-se, o gráfico dos resíduos do modelo seleccionado e, ainda, os gráficos de probabilidade normal para os resíduos deste modelo ajustado pelo método dos mínimos quadrados (OLS) e depois do reajustamento por regressão robusta (IRLS). A convergência do método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) para as estimativas robustas dos parâmetros ocorreu à 2ª iteração (1ª iteração SQR= 23571.1; 2ª iteração SQR=22321.1; 3ª iteração SQR=22701.2).

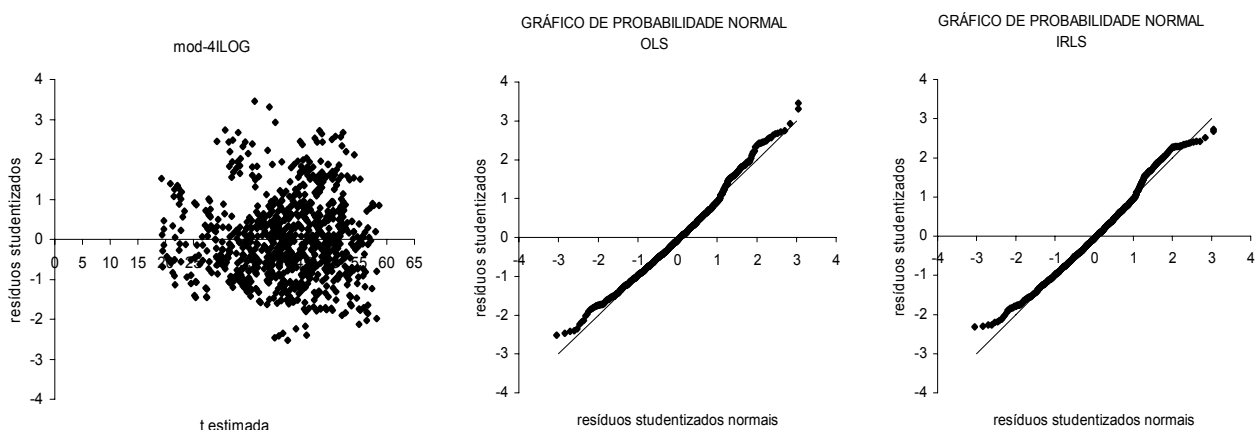


FIGURA 4.52. Gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelo de predição da idade da árvore individual

Da análise da figura 4.52. verifica-se que a normalidade dos resíduos continua a não se observar após o reajustamento por regressão robusta. O modelo reajustado foi o seguinte:

$$t = \frac{1}{-0.0147} \times \ln \left(\frac{\frac{-6.893E8}{592.8 + 8.9809 \times d + 15.6398 \times dg - 10.7488 \times d5d + 2.017 \times G > d - 377.4 \times \frac{h}{h5d} + 372 \times \frac{h}{Sh25}} - 1}{-1545918} \right).$$

4.5.4. Modelação do Crescimento Anual em Altura Dominante

A modelação do crescimento em altura dominante foi realizada ao nível das variáveis do povoamento das sub parcelas concêntricas de área de 500 m². A síntese das estatísticas das variáveis pode ser consultada no item 4.1.3.4. (Tabela 4.26.). Os valores da correlação da variável $h5d$ em relação à variável t pode ser consultada, a título ilustrativo na tabela 4.25. em relação às parcelas de área de 1000 m².

Na figura 4.53. apresenta-se a estrutura dos dados utilizados para a modelação do crescimento anual em altura dominante. Foram consideradas as variáveis ao nível do povoamento, para o conjunto global dos dois períodos de crescimento.

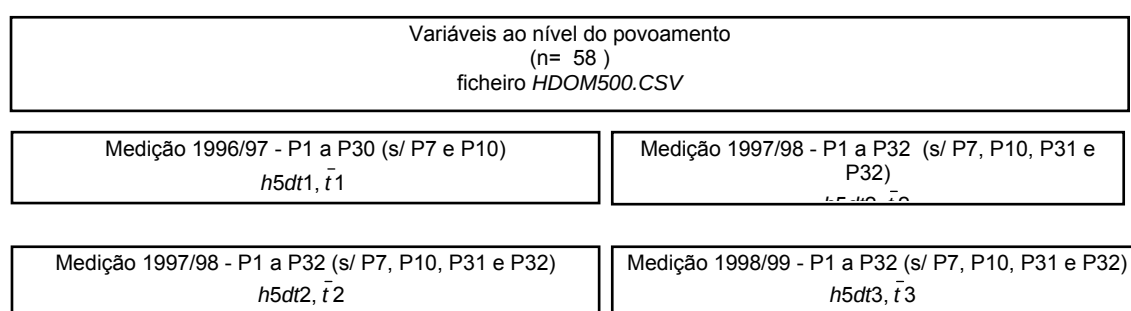


FIGURA 4.53. Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação do crescimento anual em altura dominante

Realizou-se o ajustamento do crescimento em altura dominante, recorrendo novamente ao modelo de Lundqvist-Korf, considerando k como parâmetro livre, expresso na forma de equação às diferenças, pela sua boa prestação na tradução dos crescimentos em altura dominante e em diâmetro dominante para a espécie eucalipto (p.e., Carvalho, 1999).

Na tabela 4.85. apresentam-se as estatísticas descritivas da qualidade do modelo.

TABELA 4.85. Estatísticas descritivas da qualidade do modelo $hdomt2 = f(hdomt1, t1, t2)$

Modelo	R^2	R^2AJ	QMR	PRESS	APRESS	QPRESS	$Pr < W$
$n=58$				médio	médio	médio	$\alpha=0.05$
Lundqvist-Korf	0.9726374057	0.9721488126	0.202337	0.0203667	0.3460153	0.2072663	0.1848

Da análise da tabela 4.85. é de referir que dos valores das estatísticas apresentadas verifica-se um bom ajustamento do modelo final. Observa-se, também, a normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr < W$) superior a α , logo não se rejeita a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Na figura 4.54. apresenta-se o gráfico dos resíduos. O modelo ajustado para o crescimento em altura dominante é o seguinte:

$$hdomt2 = 19.62270345 \times \left(\frac{hdomt1}{19.62270345} \right)^{\left(\frac{\bar{t}1}{\bar{t}2} \right)^{2.24166088}}$$

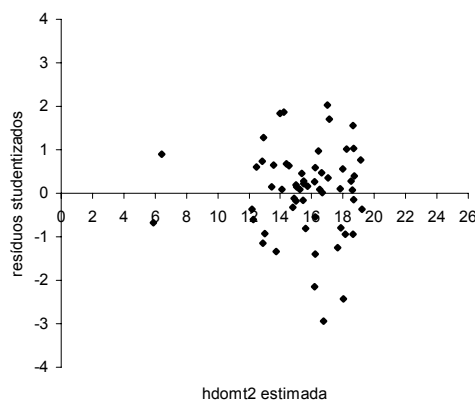


FIGURA 4.54. Gráfico dos resíduos - modelo de crescimento em altura dominante

A modelação dos crescimentos potenciais em povoamentos regulares homogêneos pode ser realizada segundo duas abordagens:

- ❑ a partir da estimativa do crescimento observado nas árvores dominantes do povoamento ou
- ❑ a partir da estimativa do crescimento observado em árvores em crescimento livre.

Segundo Wykoff (1990), em termos práticos, ambas as abordagens podem conduzir à obtenção de predições válidas, sendo a escolha uma questão de conveniência ou de preferência (Carvalho, 1999).

Com o propósito de testar a aplicabilidade destas abordagens aos povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros realizou-se, ainda, a modelação dos crescimentos potenciais anuais em altura total, ao nível das árvores em crescimento livre. A síntese das estatísticas das variáveis pode ser consultada no item 4.1.4. (Tabela 4.47.), assim como os gráficos da relação das variáveis *ih5* e *d* (Figura 4.20.). Os valores da correlação da variável *ih5* em relação às variáveis da árvore pode ser consultada na tabela 4.49. Calculou-se ainda, para cada uma das árvores em crescimento livre o índice de classe de estação (*Sh25*).

A estrutura dos dados foi a mesma que se utilizou no item 4.5.2.1. para o ajustamento dos crescimentos potenciais anuais em diâmetro com casca, ao nível das árvores em crescimento livre (vd. figura 4.33.).

Na modelação dos crescimentos potenciais anuais em altura total considerou-se que:

- $ihpot = ht2 - ht1$,
- $ht2 = ht1 + ih5$,
- $t2 = t1 + 1$ e
- $A = b_0 + b_1 \times Sh25$.

Para tal, realizou-se o ajustamento de um feixe de curvas de crescimento em altura total segundo o método da curva guia de acordo com procedimento de Bailey & Clutter (1974). Este procedimento foi o adoptado, também, no ajustamento das curvas de qualidade estação (vd. item 4.5.1.) e no ajustamento do feixe de curvas de crescimento em diâmetro (vd. item 4.5.2.1.). Assim, ajustou-se a curva guia aos dados relativos às 52 árvores em crescimento livre recorrendo novamente ao modelo de Lundqvist-Korf (vd. capítulo 3, item 3.3.5., tabela 3.7.). Na tabela 4.86. apresentam-se as estatísticas descritivas da qualidade do modelo.

TABELA 4.86. Estatísticas descritivas da qualidade do modelo - curva guia $h = f(t)$

Modelo	R^2	R^2_{AJ}	QMR	PRESS	APRESS	QPRESS	$Pr < W$
$n=52$				médio	médio	médio	$\alpha=0.05$
Lundqvist-Korf	0.4751507489	0.4537283259	5.5432053	-0.0024664	1.8345586	5.9643879	0.97046

Novamente, é de referir que os valores das estatísticas apresentadas na tabela 4.86. têm pouco significado por se tratar de uma curva guia. No entanto, observa-se a normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, região de rejeição $Pr < W$, valores superiores a α , logo não se rejeita a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Na figura 4.85. apresenta-se o gráfico da curva guia ajustada aos dados. O modelo ajustado foi o seguinte:

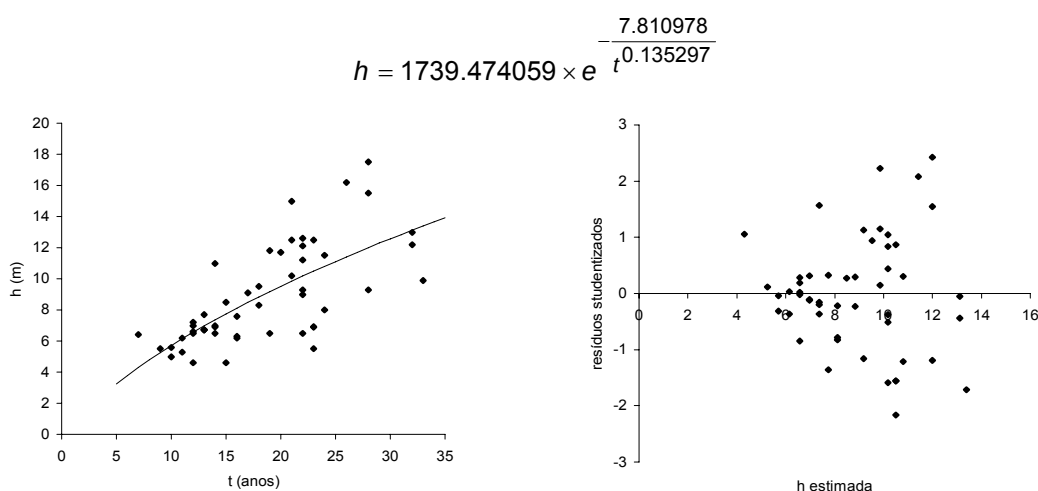


FIGURA 4.55. Gráfico das variáveis $h = f(t)$ com a curva guia ajustada e gráfico dos resíduos

O feixe de curvas de crescimento em altura total, considerando novamente como idade de referência os 18 anos (vd. item 4.5.2.1.), foi obtido pelo seguinte modelo

$$Sh18 = h \times \frac{e^{\frac{7.810978}{18^{0.135297}}}}{e^{\frac{7.810978}{t^{0.135297}}}}$$

Em seguida, calcularam-se os valores destes índices para cada uma das 52 árvores em crescimento livre e obteve-se o valor das respectivas assíntotas de acordo com

$$A = \frac{Sh18}{e^{\frac{7.810978}{18^{0.135297}}}}$$

Posteriormente, ajustaram-se por regressão linear, para cada uma das 52 árvores em crescimento livre, os valores das assíntotas com os de *Sh25*. Na tabela 4.87. apresentam-se as estatísticas descritivas da qualidade do modelo.

TABELA 4.87. Estatísticas descritivas da qualidade do modelo $A = b_0 + b_1 \times Sh25$

Modelo	R^2	R^2AJ	QMR	PRESS	APRESS	QPRESS	$Pr < W$	b_0	b_1
$n=52$				médio	médio	médio	$\alpha=0.05$		
$A = b_0 + b_1 \times Sh25$	0.5366	0.5273	82476	-1.8040273	213.3514676	86761.92	0.0330	191.41782	157.71257

Da análise da tabela 4.87. observa-se a não normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr < W$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Com o propósito de ultrapassar a limitação da falta de normalidade dos resíduos realizou-se o reajustamento do modelo por regressão robusta pelo método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Após o reajustamento por regressão robusta observou-se uma melhoria na aproximação à normalidade dos resíduos (P-value=0.1643), sendo as novas estimativas dos coeficientes de regressão qualitativamente superiores às obtidas pelo método dos mínimos quadrados (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). O modelo reajustado foi o seguinte:

$$A = 140.9867 + 162.52675 \times Sh25$$

Finalmente, realizou-se o ajustamento do crescimento potencial anual em altura total da árvore, recorrendo novamente ao modelo de Lundqvist-Korf, considerando k como parâmetro

livre, expresso na forma de equação às diferenças. Na tabela 4.88. apresentam-se as estatísticas descritivas da qualidade do modelo.

TABELA 4.88. Estatísticas descritivas da qualidade do modelo - crescimento potencial anual em altura total da árvore $ht2 = f(ht1, t1, t2)$

Modelo <i>n</i> =52	R^2	R^2_{AJ}	QMR	PRESS médio	APRESS médio	QPRESS médio	$Pr < W$ $\alpha=0.05$
Lundqvist-Korf	0.997493978	0.997495831	0.0265	0.0099487	0.1234801	0.0270738	0.2577

Da análise da tabela 4.88. é de referir que dos valores das estatísticas apresentadas verifica-se um bom ajustamento do modelo final. Observa-se, também, a normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr < W$) superior a α , logo não se rejeita a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Na figura 4.56. apresenta-se o gráfico dos resíduos.

O modelo ajustado para o crescimento potencial anual em altura total da árvore é o seguinte:

$$ihpot = ht2 - ht1$$

$$ht2 = (140.9867 + 162.52675 \times Sh25) \times \left(\frac{ht1}{140.9867 + 162.52675 \times Sh25} \right) \left(\frac{t1}{t2} \right)^{0.191}$$

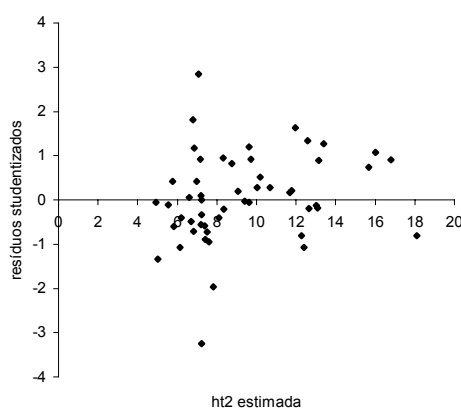


FIGURA 4.56. Gráfico dos resíduos - modelo de crescimento potencial anual em altura total da árvore

Na tabela 4.89. apresentam-se os resultados da comparação de médias de amostras emparelhadas para as estimativas da altura dominante das parcelas segundo:

- o modelo de crescimento em altura dominante ($hdomt2$ A) e
- o modelo de crescimento potencial em altura total (árvores em crescimento livre) ($hdomt2$ B).

TABELA 4.89. Teste de comparação de médias de amostras emparelhadas para as estimativas da variável *hdomt2* ($\alpha=0.05$ e 57 graus de liberdade)

Amostra 1	Amostra 2	t_0 calculado	t crítico	rejeita $H_0: \mu d=0$
(y_1)	(y_2)			
<i>hdomt2</i> A = 15.6164102	<i>hdomt2</i> B = 15.81317133	-5.813191558	2.002466317	sim

Da análise da tabela 4.89. observou-se que existiam diferenças significativas nos processos ensaiados para a avaliação da altura dominante das parcelas. Assim, para os povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros, no caso a modelação dos crescimentos potenciais anuais em altura total, não parece ser válida a aplicação indiscriminada destas duas abordagens (i.e., estimativa do crescimento observado nas árvores dominantes do povoamento vs. árvores em crescimento livre) visto que conduzem à obtenção de predições significativamente diferentes.

Na figura 4.57. apresentam-se os gráficos dos resíduos resultantes da aplicação do modelo crescimento potencial em altura total (árvores em crescimento livre) às árvores amostra de dimensões iguais ou superiores a *hdom* e ao *ddom* das árvores dominantes mais grossas da parcela. Da análise figura 4.57. observa-se que o modelo crescimento potencial em altura total estima por excesso a altura total das árvores de dimensões iguais ou superiores a *hdom* das árvores dominantes mais grossas da parcela.

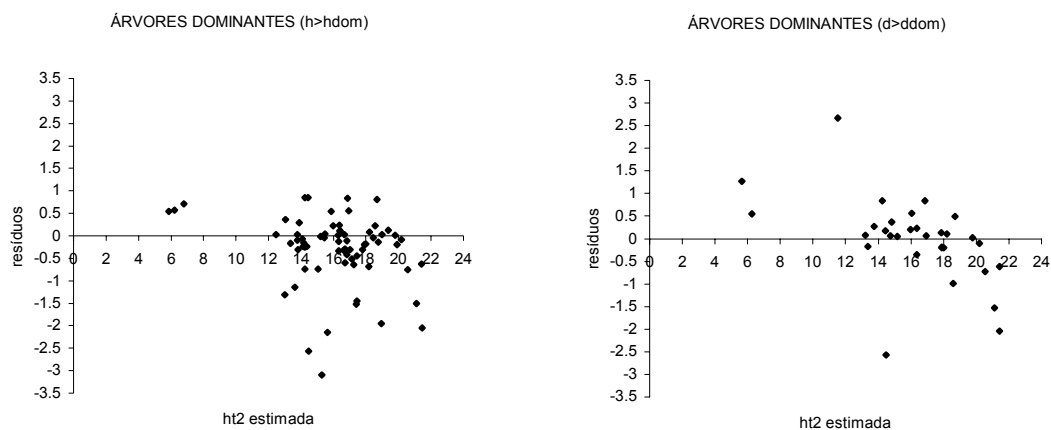


FIGURA 4.57. Gráficos dos resíduos resultantes da aplicação do modelo crescimento potencial em altura total (árvores em crescimento livre) às árvores amostra de dimensões iguais ou superiores a *hdom* e ao *ddom* das árvores dominantes mais grossas ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

4.5.5. Modelação da Proporção Média da Copa

Realizou-se a modelação da proporção da copa da árvore individual e a modelação da proporção média da copa.

A modelação da proporção da copa da árvore individual foi realizada quer ao nível das árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² quer apenas, ao nível das suas árvores amostra.

A síntese das estatísticas das variáveis ao nível das árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² e em particular, ao nível das árvores amostra podem ser consultadas ao nível da árvore no item 4.5.2.2. (Tabela 4.59.) e ao nível do povoamento no item 4.1.3.4. (Tabela 4.26.). Os gráficos da relação da variável *rc* com as diversas variáveis ao nível da árvore individual podem ser visualizados nos item 4.1.3.1. e item 4.1.3.2. (Figuras 4.5. e 4.7.) .

A estrutura dos dados utilizados para a modelação da proporção da copa da árvore individual, ao nível das árvores amostra das sub parcelas concêntricas de área de 500 m², foi a mesma que a apresentada no item 4.5.3. (vd. figura 4.51.). Consideraram-se as diversas variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento, no conjunto dos três períodos de medição. A estrutura dos dados utilizados para a modelação da proporção da copa da árvore individual, ao nível das árvores das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² é a que se apresenta na figura 4.58. Consideraram-se, igualmente, as diversas variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento, no conjunto dos três períodos de medição das sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

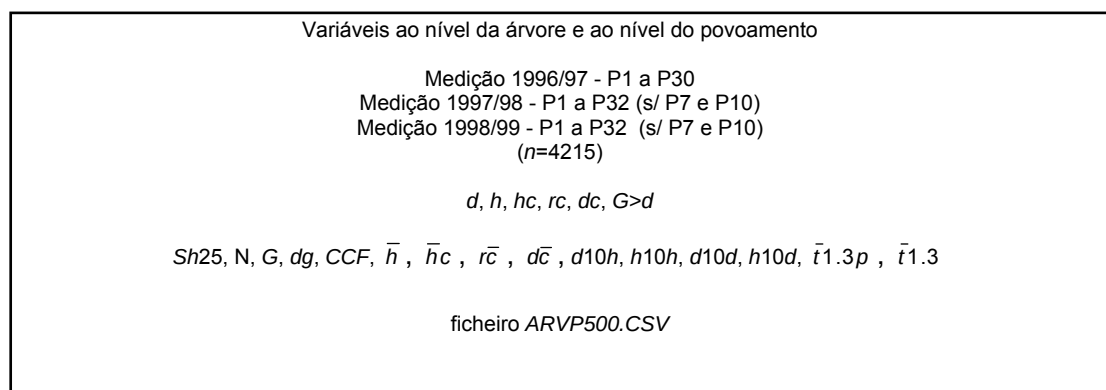


FIGURA 4.58. Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação da proporção da copa

Na tabela 4.90. apresenta-se a matriz de correlação da variável *rc* em relação às diversas variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

TABELA 4.90. Matriz de correlação para rc em relação às variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

Variável	PARCELAS <i>n</i> =4215	AMOSTRAS <i>n</i> =881	Variável	PARCELAS <i>n</i> =4215	AMOSTRAS <i>n</i> =881
d	0.035253019	0.096431875	N	0.024638349	0.121842535
h	-0.217437324	-0.210040589	G	-0.428826929	-0.43476672
hc	-0.642535893	-0.674490463	dg	-0.424198075	-0.48203357
dc	0.205378449	0.248850345	CCF	-0.425895314	-0.427356282
$t1.3$		-0.284348524	$\bar{h}$	-0.531285372	-0.58463915
t		-0.279138325	$\bar{h}c$	-0.624843992	-0.673863605
$G>d$	-0.447808575	-0.48852289	$\bar{rc}$	0.711721196	0.74024116
$Sh25$	-0.52898609	-0.56457013	$d\bar{c}$	-0.143507545	-0.184553169
d/dg	0.289269225	0.55496876	$d5h$	-0.380912144	-0.366574509
$h/\bar{h}$	0.21388864	0.279682928	$h5h$	-0.513579586	-0.532421008
$d/d5d$	0.241460125	0.30924661	$d5d$	-0.415066953	-0.413621856
$g/\bar{g}$	0.261789599	0.308961852	$h5d$	-0.497193454	-0.512046864
$h/h5d$	0.12580245	0.172865511	$\bar{t}1.3p$	-0.463169412	-0.529958509
$h/Sh25$	-0.014136434	0.039260364	$\bar{t}1.3$	-0.432800603	-0.498172364
dc/dcl	0.143401447	0.123761547	$\bar{t}$	-0.404926768	-0.483173426
$t/\bar{t}$		0.148289565	h/d	-0.372626417	-0.424729958

Da análise tabela 4.90. observa-se que a variável rc diminui à medida que a idade aumenta (vd. item 4.1.3.2., figura 4.7.). Ao nível da árvore média, diminui à medida que a densidade/lotação aumenta (p.e., número de árvores por hectare, área basal por hectare e factor de competição da copas) e diminui também à medida que a dimensão média das árvores do povoamento aumenta (p.e., diâmetro médio e altura média) (vd. item 4.1.3.4., figura 4.16.).

Porém, se analisando os gráficos da relação entre as variáveis rc e $t1.3$ ao nível das árvores amostras para cada uma das sub parcelas concêntricas de área de 500 m², que se apresentam na figura 4.59., observa-se que na maioria das situações a variável rc aumenta à medida que a idade aumenta.

Para a modelação da proporção da copa da árvore individual consideraram-se como variáveis explicativas aquelas variáveis relativas à idade da árvore, à dimensão da árvore, à densidade/lotação do povoamento, ao ambiente geral de competição, à produtividade de estação e às influências micro-ambientais e genéticas.

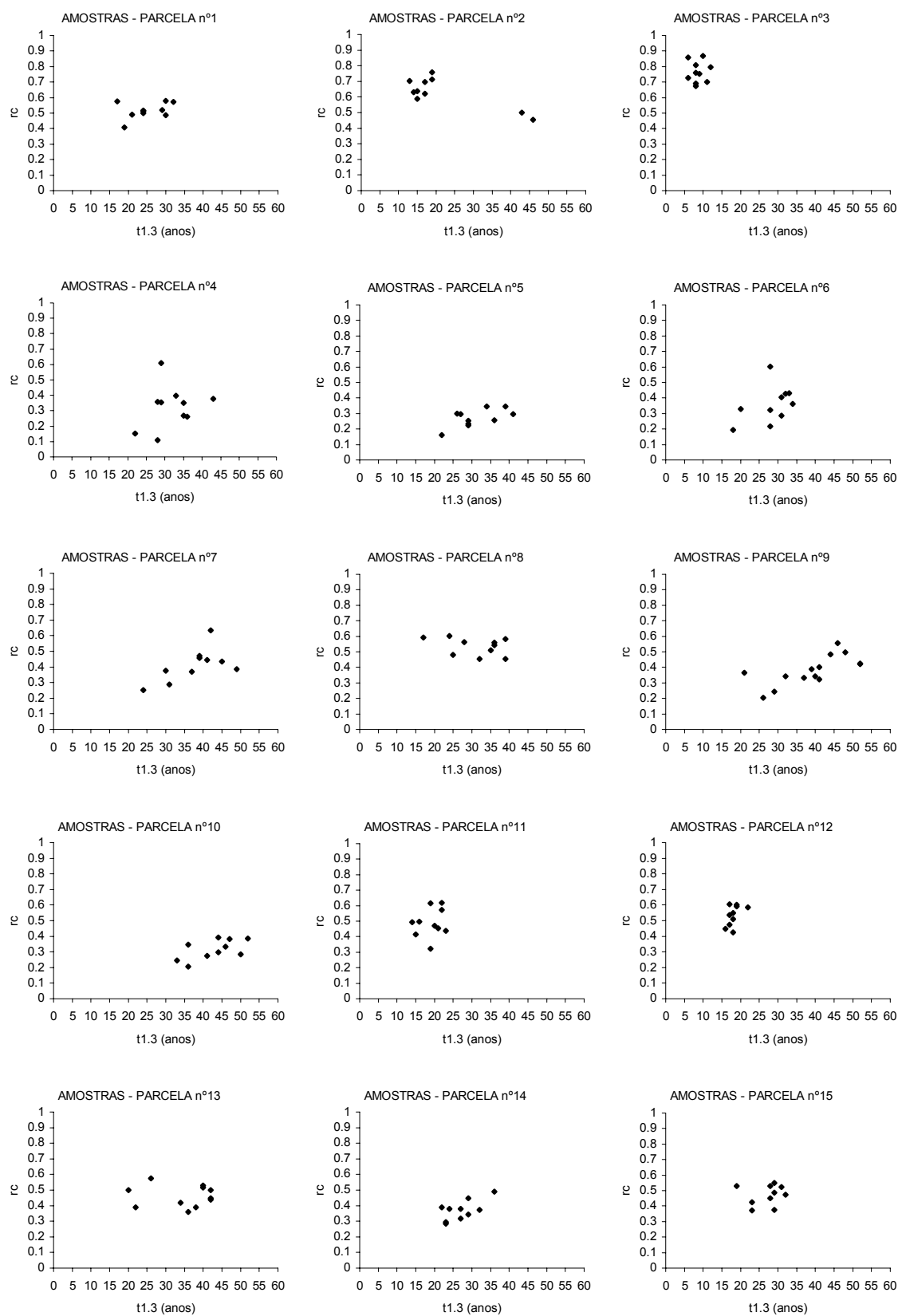


FIGURA 4.59. Gráfico da relação das variáveis rc e $t_{1.3}$ ao nível das árvores amostra de cada uma das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² à altura da 1^a medição

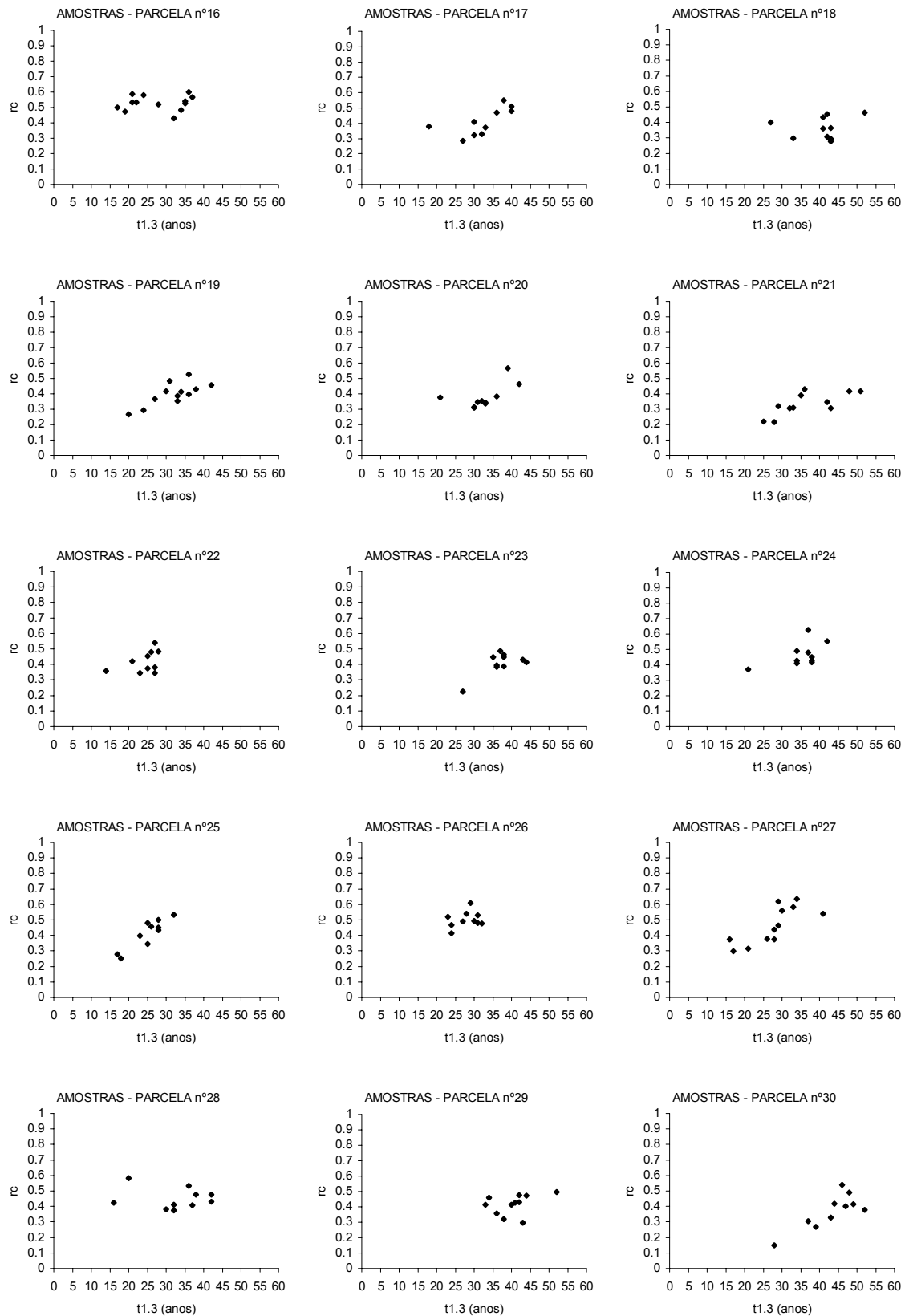


FIGURA 4.59. Gráfico da relação das variáveis rc e $t1.3$ ao nível das árvores amostra de cada uma das sub parcelas concêntricas de área de 500 m^2 à altura da 1ª medição (cont.)

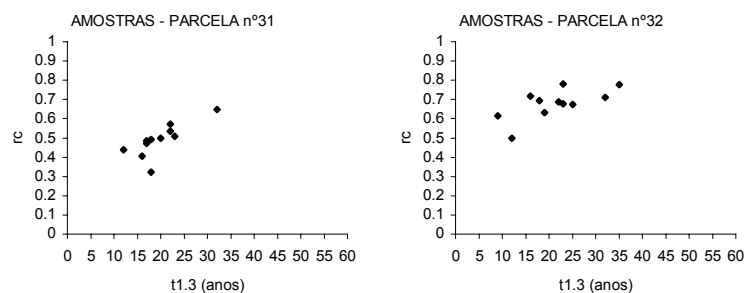


FIGURA 4.59. Gráfico da relação das variáveis rc e $t1.3$ ao nível das árvores amostra de cada uma das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² à altura da 1ª medição (cont.)

Com vista à modelação da proporção da copa da árvore individual teve-se em consideração que a variável resposta rc deve variar entre 0 e 1. Assim, consideram-se como modelos candidatos as funções modificadas da exponencial, da logística, de Richards e de Weibull mas com restrições aos parâmetros de forma que a variável resposta ficasse definida no intervalo de $[0, 1]$ (vd. capítulo 3, item 3.3.5.).

Na tabela 4.91. apresentam-se as variáveis da árvore e do povoamento nas diversas versões para a função X seleccionadas nas combinações lineares das variáveis atrás referidas.

TABELA 4.91. Variáveis seleccionadas nas combinações lineares para a modelação da proporção da copa da árvore individual

Modelo	Combinações lineares	R^2	R^2_{AJ}	QMR	FIVM
mod-1	$d, N, G, \bar{h}, \bar{t}, h/Sh25$	0.5044	0.5010	0.00820	5.21626
mod-2	$d, N, G, \bar{h}, \bar{t}, G>d$	0.4920	0.4885	0.00840	6.73638
mod-3	$hd, N, G, \bar{h}, \bar{t}, G>d$	0.4564	0.4556	0.00883	7.11441

Na tabela 4.92. apresentam-se as estatísticas de ajustamento e de predição de alguns dos melhores modelos de predição da proporção da copa da árvore ensaiados. Da análise da tabela 4.92. é de referir que, de acordo com os valores das estatísticas apresentadas, se verifica um fraco ajustamento dos modelos ensaiados. Observa-se, também, a não normalidade dos resíduos (testes de Wilk-Shapiro quando $n \leq 2000$ ou de Kolmogorov-Smirnov quando $n > 2000$, P-value (respectivamente, $Pr < W$ ou $Pr > D$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.).

TABELA 4.92. Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $rc = f(X)$

Modelos não lineares $n=881$	R^2	R^2_{AJ}	QMR	PRESS médio	APRESS médio	QPRESS médio	$Pr < W$ $\alpha=0.05$
mod-1W	0.5093233	0.505782106	0.00812	0.000158271	0.0700031	0.0081904	<0.0001
mod-2W	0.496265147	0.493000609	0.00833	0.000221052	0.0709712	0.0084070	<0.0001
mod-1R	0.507732529	0.50456482	0.00814	-0.000327121	0.0700980	0.0082157	<0.0001
Modelos não lineares $n=4215$	R^2	R^2_{AJ}	QMR	PRESS médio	APRESS médio	QPRESS médio	$Pr > D$ $\alpha=0.05$
mod-3W	0.457805487	0.4569111	0.00881	-0.000045531	0.0722475	0.0088249	<0.0001

Legenda: W- Weibull modificada; R- Richards modificada.

Tendo por base as estatísticas expressas na tabela 4.92., o melhor modelo de predição da proporção da copa da árvore individual foi o designado por mod-1W. Na figura 4.60. apresenta-se o gráfico dos resíduos do referido modelo. O modelo ajustado foi o que se apresenta de seguida:

$$rc = 1 - e^{-\left(1.1529 + 0.00273 \times d - 0.00004 \times N + 0.00143 \times G - 0.0115 \times \bar{h} - 0.00185 \times \bar{t} - 0.0514 \times \frac{h}{Sh25}\right)^{10}}$$

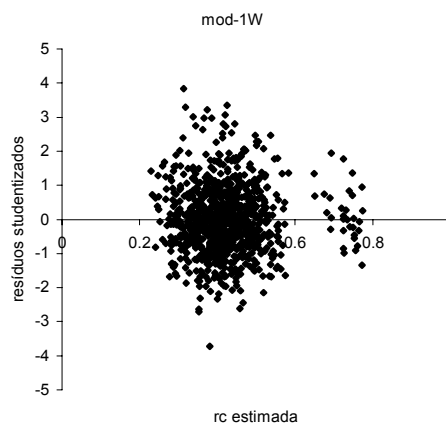


FIGURA 4.60. Gráfico dos resíduos - modelo de predição da proporção da copa da árvore individual

Com o propósito de ultrapassar a limitação do fraco ajustamento dos modelos de predição da proporção da copa da árvore individual realizou-se, também, a modelação da proporção média da copa. A modelação da proporção média da copa foi realizada ao nível das variáveis do povoamento das sub parcelas concêntricas de área de 500 m² recorrendo aos dados que se apresentam na figura 4.61. Consideram-se, novamente, como modelos candidatos as funções modificadas da exponencial, da logística, de Richards e de Weibull com restrições aos parâmetros de forma que a variável resposta ficasse definida no intervalo de [0, 1].

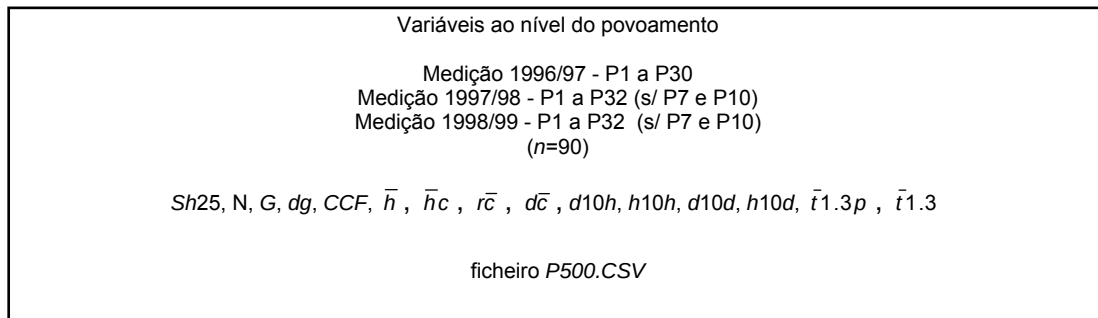


FIGURA 4.61. Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a modelação da proporção média da copa

Na tabela 4.93. apresentam-se as variáveis do povoamento nas diversas versões para a função X seleccionadas nas combinações lineares das variáveis atrás referidas.

TABELA 4.93. Variáveis seleccionadas nas combinações lineares para a modelação da proporção média da copa

Modelo	Combinações lineares	R^2	R^2AJ	QMR	FIVM
mod-4	$N, G, \bar{h}, \bar{t}, h5d$	0.6983	0.6804	0.00272	6.87575
mod-5	$N, G, \bar{h}, \bar{t}, d5d$	0.6975	0.6794	0.00272	6.28966
mod-6	$N, G, \bar{h}, \bar{t}, h5d, d5d$	0.6983	0.6765	0.00275	11.11622

Na tabela 4.94 apresentam-se as estatísticas de ajustamento e de predição de alguns dos melhores modelos de predição da proporção média da copa ensaiados.

TABELA 4.94. Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $r\bar{c} = f(X)$

Modelos não lineares $n=90$	R^2	R^2AJ	QMR	PRESS médio	APRESS médio	QPRESS médio	$Pr<W$ $\alpha=0.05$
mod-4W	0.705897911	0.688111611	0.00265	0.000373459	0.0416318	0.0028565	0.9172
mod-5W	0.70563343	0.688111611	0.00265	0.000316309	0.0417072	0.0028285	0.9776
mod-6W	0.705897911	0.684580799	0.00268	0.000346252	0.0421845	0.0029356	0.9242

Legenda: W - Weibull modificada.

Da análise da tabela 4.94 é de referir que, de acordo com os valores das estatísticas apresentadas, se verifica um ajustamento razoável dos modelos ensaiados. Observa-se, também, a normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr<W$) superior a α , logo não se rejeita a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.).

Tendo por base as estatísticas expressas na tabela 4.94. seleccionou-se o modelo de predição da proporção média da copa mod-4W:

$$\overline{rc} = 1 - e^{-(-1.1414 + 0.000629 \times h5d + 0.000048 \times N - 0.00148 \times G + 0.00933 \times \bar{h} + 0.00164 \times \bar{t})^{10}}$$

Na figura 4.62. apresenta-se o gráfico dos resíduos do modelo seleccionado.

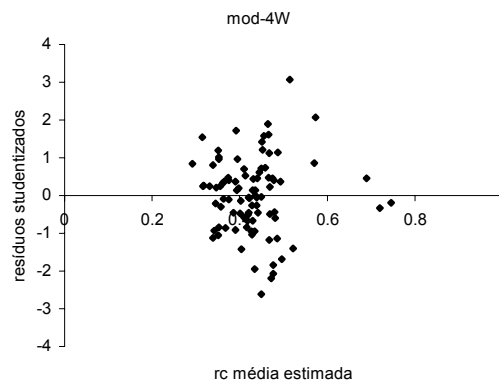


FIGURA 4.62. Gráfico dos resíduos - modelo de predição da proporção média da copa

4.5.6. Lista de Árvores Futura - Modelação do Ingresso, da Mortalidade e dos Cortes

Com vista à previsão da lista de árvores futura das parcelas modelaram-se as componentes funcionais relativas ao ingresso (i.e., a inclusão de novas árvores na lista de árvores da parcela), à mortalidade e aos cortes (i.e., em ambos os casos, a exclusão de árvores da lista de árvores da parcela).

As componentes funcionais relativas ao ingresso, à mortalidade e aos cortes foram modeladas por ajustamento da função logística através do método de estimação pela máxima verossimilhança (maximum likelihood) (p.e., Myers, 1986; Vanclay, 1994) (vd. capítulo 3, item 3.3.3. e item 3.3.5.).

Apresentam-se, de seguida, os resultados obtidos quanto à modelação das componentes funcionais relativas ao ingresso, à mortalidade e aos cortes.

4.5.6.1. Ingresso

A componente funcional relativa ao ingresso foi modelada num processo de duas fases. Na primeira fase, modelou-se a probabilidade da presença da ocorrência de ingresso nas parcelas. Nesta fase, foi realizada a análise das ocorrências de ingresso ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m², nos 2º e 3º períodos de medição. Observou-se a ocorrência de ingresso em 6 das 60 parcelas analisadas.

O ficheiro de dados utilizado foi o apresentado no item anterior (P500.CSV), mas modificado, onde constam apenas as variáveis do povoamento relativas aos 1º e 2º períodos de medição e se acrescentou a variável *pl* de natureza categórica binária, relativa à presença da ocorrência de ingresso nos 2º e 3º períodos de medição, a qual assume o valor de 1 no caso da presença da ocorrência referida e o valor de 0 caso contrário.

Na segunda fase, apenas para o caso de se verificar a presença da ocorrência de ingresso, modelaram-se o número de árvores de ingresso a acrescentar à lista de árvores de cada parcela, o seu diâmetro e idade.

No âmbito da primeira fase de modelação, na tabela 4.95. apresentam-se os resultados da análise da contribuição de cada variável independente na modelação da probabilidade da presença de ocorrência de ingresso nas parcelas. Consideram-se para o efeito, apenas, as variáveis que constam na tabela 4.95.

TABELA 4.95. Contribuição de cada variável independente na modelação da probabilidade da presença de ocorrência de ingresso nas parcelas

<i>Variável</i> <i>n=60</i>	χ^2	$P(>\chi^2)$	<i>Estatística de Wald</i>	$P(>\chi^2)$	<i>razão</i> <i>probabilidades</i>	<i>% pares</i> <i>concordantes</i>
<i>Sh25</i>	11.7441	0.0006	7.2393	0.0071	0.484	84.6
<i>N</i>	1.2991	0.2544	1.3890	0.2386	1.002	71.9
<i>G</i>	14.5540	0.0001	8.8881	0.0029	0.818	88.0
<i>dg</i>	20.6845	<0.0001	8.3938	0.0038	0.523	92.6
<i>CCF</i>	13.7778	0.0002	8.7025	0.0032	0.944	87.0
$\bar{h}$	18.9968	<0.0001	7.5957	0.0059	0.406	89.5
$\bar{rc}$	13.0146	0.0003	9.3976	0.0022	>999.999	86.4
<i>d5d</i>	10.3414	0.0013	7.6896	0.0056	0.774	82.4
<i>h5d</i>	7.2470	0.0071	5.8093	0.0159	0.697	71.0
$\bar{t}$	11.8132	0.0006	7.9796	0.0047	0.822	87.3

De acordo com a tabela 4.95. atrás apresentada, de entre as variáveis independentes consideradas, a variável *dg* é aquela que apresenta explicar melhor a variável *pl* a modelar.

Na tabela 4.96. apresentam-se os resultados do ajustamento do modelo, com o procedimento logístico de selecção de variáveis passo a passo.

TABELA 4.96. Resultado do ajustamento do modelo logístico para a modelação da probabilidade da presença de ocorrência de ingresso nas parcelas

modelo logístico	-2LogL	χ^2	P(> χ^2)
n=60	verosimilhança		
☐ Modelo completo	18.326	20.6845	<0.0001
☐ Análise dos estimadores da máxima verosimilhança			
Variável explicativa	Estimativa do parâmetro	Estatística de Wald	P(> χ^2)
b_0	8.5856	6.2365	0.0125
dg	-0.6491	8.3938	0.0038
☐ Eficácia do modelo			
z	324	D de Somers	0.852
% pares concordantes (nc)	92.6	Gama de Goodman-Kruskal	0.852
% pares discordantes (nd)	7.4	Tau-a de Kendal	0.156
z-nc-nd	0.0		

O modelo logístico final ajustado para prever a probabilidade de presença da ocorrência de ingresso nas parcelas foi o seguinte:

$$p(pl = 1) = \frac{e^{(8.5856 - 0.6491 \times dg)}}{1 + e^{(8.5856 - 0.6491 \times dg)}}.$$

O valor limite (cut-off) do modelo foi seleccionado a partir das respectivas sensibilidades e especificidades expressas na figura 4.63. e tabela 4.97.

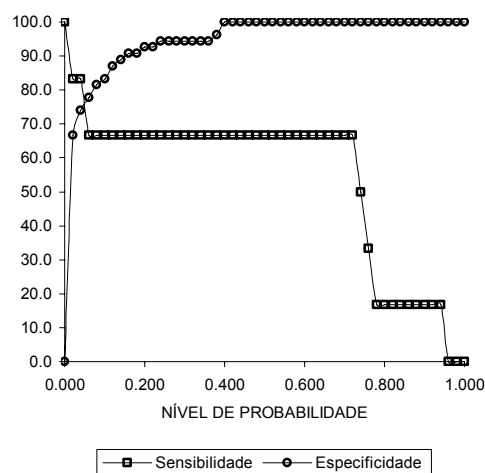


FIGURA 4.63. Gráfico da sensibilidade e especificidade para o modelo da probabilidade da presença de ingresso nas parcelas

TABELA 4.97. Comparação da presença/ausência de ocorrência de ingresso nas parcelas

Valor limite	Valores observados	Valores preditos	
		Presença (1)	Ausência (0)
0.040	Presença (1)	5	1
	Ausência (0)	14	40
0.052	Presença (1)	5	1
	Ausência (0)	14	40
0.053	Presença (1)	4	2
	Ausência (0)	12	42
0.060	Presença (1)	4	2
	Ausência (0)	12	42

Seleccionou-se o valor limite de 0.053 em que parcelas com probabilidades de presença da ocorrência de ingresso inferiores ou iguais àquele valor se considera que não ocorre ingresso e com probabilidades de presença da ocorrência de ingresso superiores àquele valor se considera que ocorre ingresso.

No âmbito da segunda fase de modelação, ou seja, apenas para o caso de se verificar a presença da ocorrência de ingresso, foi realizada a modelação do número de árvores de ingresso por hectare (*NI*) a acrescentar à lista de árvores de cada parcela, o seu diâmetro (*dI*) e idade (*tI*).

O ficheiro de dados para a modelação do número de árvores de ingresso por hectare (*NI*) foi o ficheiro apresentado no item 4.5.5., P500.CVS, mas modificado onde se acrescentou a variável *NI* e apenas com os dados relativos às parcelas em que se verificou a ocorrência de ingresso nos 2º e 3º períodos de medição. Na tabela 4.98. apresenta-se a matriz de correlação para a variável *NI* em relação às variáveis ao nível do povoamento das sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

TABELA 4.98. Matriz de correlação para a variável *NI* em relação às variáveis ao nível do povoamento das sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

<i>n=6</i>	<i>Sh25</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dg</i>	<i>CCF</i>	$\bar{h}$	$\bar{h}_c$	$r\bar{c}$	$d\bar{c}$
<i>NI</i>	0.00434561	-0.5476088	-0.20515274	-0.188743921	-0.222517637	-0.11385985	-0.211030558	0.279464446	-0.350777416
	<i>d5h</i>	<i>h5h</i>	<i>d5d</i>	<i>h5d</i>	$\bar{t}1.3p$	$\bar{t}1.3$	$t1.3$	$\bar{t}$	
<i>NI</i>	0.150103951	0.102599568	0.163510523	0.06097394	0.104652738	0.209934715	0.320942817	0.22395632	

Para o efeito realizou-se o ajustamento de um modelo linear. As variáveis do povoamento explicativas foram seleccionadas segundo as combinações lineares das variáveis atrás referidas. Na tabela 4.99. apresentam-se as estatísticas de ajustamento e de predição

para o modelo linear ajustado, apesar da amostra de dados ser bastante reduzida e portanto pouco representativa.

TABELA 4.99. Estatísticas descritivas da qualidade do modelo linear $NI = f(N, G, \bar{t})$

Modelo linear $n=6$	R^2	R^2AJ	QMR	FIVM	PRESS médio	APRESS médio	QPRESS médio	$Pr < W$ $\alpha=0.05$
$N, G, \bar{t}$	0.9977	0.9942	17.90931	4.01697	2.7483259	10.9247217	179.9673501	0.1476

Da análise da tabela 4.99. observamos um bom ajustamento do modelo e a normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr < W$) superior a α , logo não se rejeita a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.).

Na figura 4.64. apresenta-se o gráfico dos resíduos do modelo seleccionado. O modelo ajustado para a predição do número de árvores de ingresso por hectare (NI) foi o seguinte:

$$NI = 885.70652 - 0.98457 \times N + 4.32947 \times G + 5.10969 \times \bar{t}.$$

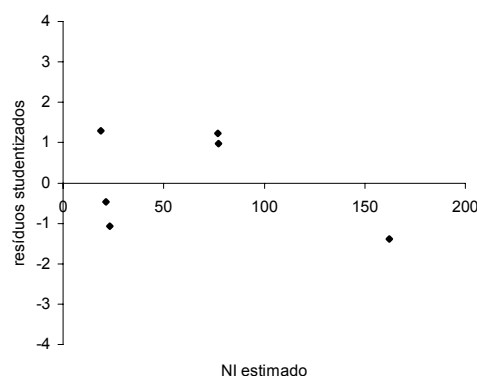


FIGURA 4.64. Gráfico dos resíduos - modelo de predição do número de árvores de ingresso por hectare

O ficheiro de dados para a modelação do diâmetro das árvores de ingresso foi realizado recorrendo ao ficheiro apresentado no item 4.5.5., ARVP500.CVS, mas modificado onde se acrescentou a variável dI e apenas com os dados relativos às árvores das parcelas em que se verificou a ocorrência de ingresso nos 2º e 3º períodos de medição. Na tabela 4.100. apresenta-se a matriz de correlação para a variável dI em relação às variáveis ao nível do povoamento das sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

TABELA 4.100. Matriz de correlação para a variável dl em relação às variáveis ao nível do povoamento das sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

$N=19$	Sh_{25}	N	G	dg	CCF	$\bar{h}$	$\bar{h}_c$	$\bar{r}_c$	$d\bar{c}$
dl	-0.32399836	0.132775731	0.048936014	0.010141607	0.051510227	-0.185975393	-0.048061217	-0.056779088	0.166495175
	$d5h$	$h5h$	$d5d$	$h5d$	$\bar{t}_{1.3p}$	$\bar{t}_{1.3}$	$t_{1.3}$	$\bar{t}$	
dl	-0.07240435	-0.196963219	-0.080836402	-0.19498997	-0.076319814	-0.175294698	-0.317603103	-0.193533342	

Para o efeito, realizou-se o ajustamento de um modelo linear. As variáveis do povoamento explicativas foram seleccionadas segundo as combinações lineares das variáveis atrás referidas.

Dado o fraco ajustamento observado, optou-se por utilizar a simulação Monte Carlo na previsão da variável dl . Na tabela 4.101. apresentam-se os valores considerados para o efeito.

TABELA 4.101. Valores considerados na simulação Monte Carlo para a previsão da variável dl nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

<i>classe de dl</i>	<i>Frequência relativa acumulada</i>	<i>classe de dl</i>	<i>Frequência relativa acumulada</i>
5.0	0.00	6.0	0.83
5.1	0.11	6.1	0.89
5.2	0.28	6.2	0.89
5.3	0.33	6.3	0.94
5.4	0.44	6.4	0.94
5.5	0.56	6.5	0.94
5.6	0.61	6.6	0.94
5.7	0.67	6.7	0.94
5.8	0.72	6.8	0.94
5.9	0.78	6.9	0.94
		7.0	1.00

Visto não dispormos de informação sobre a idade das árvores de ingresso recorreu-se aos dados das árvores amostra do código 1 de classe de frequência diamétrica. Assim, o ficheiro de dados para a modelação da idade das árvores de ingresso (tl) foi realizado recorrendo ao ficheiro apresentado no item 4.5.3., AMOP500.CVS, mas modificado onde constam apenas os dados relativos às árvores do código 1 de classe de frequência diamétrica. Para o efeito foi reajustado o modelo de predição da idade da árvore individual seleccionado no item atrás referido.

Na tabela 4.102. apresenta-se a matriz de correlação da variável t relativa às árvores amostra do código 1 de classe de frequência diamétrica em relação às diversas variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

Para a modelação da idade da árvore consideraram-se como variáveis explicativas da dimensão da árvore, apenas o diâmetro da árvore individual e ainda, as variáveis relativas à densidade/lotação do povoamento, ao ambiente geral de competição, à produtividade de estação e às influências micro-ambientais e genéticas referidas no item 5.5.3. Na tabela 4.103. apresentam-se as variáveis da árvore e do povoamento seleccionadas nas combinações lineares das variáveis atrás referidas a incluir nas diversas versões da função X (vd. capítulo 3, item 3.3.5., tabela 3.7.) .

TABELA 4.102. Matriz de correlação para t relativa às árvores amostra do código 1 de classe de frequência diamétrica em relação às variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

Variável	AMOSTRAS <i>n</i> =99	Variável	AMOSTRAS <i>n</i> =99
d	0.122838351	N	-0.130938422
h	0.355307755	G	0.675044071
hc	0.402990423	dg	0.725264619
rc	-0.415818527	CCF	0.655634898
dc	-0.201213738	$\bar{h}$	0.734102052
$t1.3$	0.978112065	$\bar{h}c$	0.740928981
$G>d$	-0.015141659	$r\bar{c}$	-0.66338766
		$d\bar{c}$	0.479463604
		$d5h$	0.615928017
		$h5h$	0.651780259
		$d5d$	0.633887874
		$h5d$	0.641051421
		$\bar{t}1.3p$	0.814689281
		$\bar{t}1.3$	0.801734323
		$\bar{t}$	0.810580869
		Sh25	0.315399135

TABELA 4.103. Variáveis seleccionadas nas combinações lineares para a modelação da idade das árvores amostra do código 1 de classe de frequência diamétrica

Combinações lineares	R^2	R^2AJ	QMR	FIVM
$d, N, dg, h5d, d/d5d, \bar{t}$	0.8272	0.8160	7.49906	9.30586

Na tabela 4.104. apresentam-se as estatísticas de ajustamento e de predição do modelo ajustado.

TABELA 4.104. Estatísticas descritivas da qualidade do modelo $t = f(X)$

Modelos não lineares	R^2	R^2_{AJ}	QMR	PRESS	APRESS	QPRESS	$Pr < W$
$n = 99$				médio	médio	médio	$\alpha = 0.05$
mod-ILOG	0.830232616	0.817184616	7.4501	-0.0082553	2.3866478	8.0327465	0.1994

Legenda: ILOG- inversa da logística.

Da análise da tabela 4.104. é de referir, a partir dos valores das estatísticas apresentadas, que se verifica, um ajustamento razoável do modelo ensaiado. Observa-se, também, a normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr < W$) superior a α , logo não se rejeita a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.).

Na figura 4.65. apresenta-se o gráfico dos resíduos do modelo seleccionado. O modelo de predição da idade das árvores amostra do código 1 de classe de frequência diamétrica mod-ILOG é o seguinte:

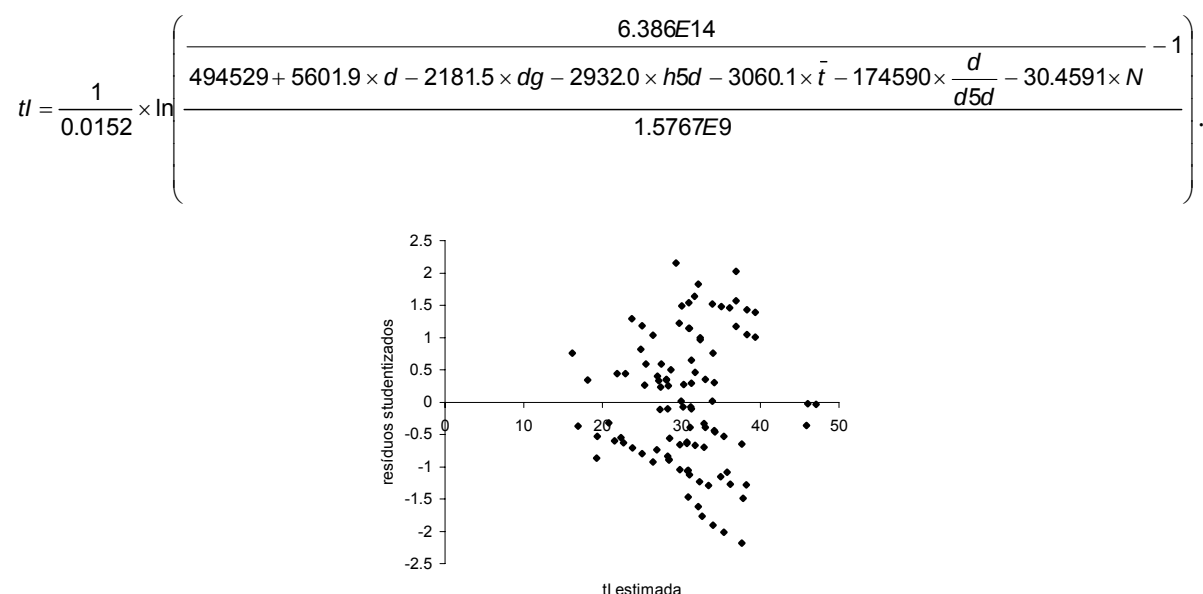


FIGURA 4.65. Gráfico dos resíduos - modelo de predição da idade das árvores amostra do código 1 de classe de frequência diamétrica

4.5.6.2. Mortalidade

A componente funcional relativa à mortalidade foi modelada através da predição da probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual. Para o efeito, foi realizada a identificação das árvores mortas em pé ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m², nos 2º e 3º períodos de medição. Observou-se a ocorrência de um total de 15 árvores mortas em pé em relação ao número total de 2835 árvores analisadas. O ficheiro de dados utilizado foi o apresentado no item anterior (ARVP500.CVS), mas modificado, onde constam

apenas as variáveis ao nível da árvore individual e ao nível do povoamento relativas aos 1º e 2º períodos de medição e se acrescentou a variável pS de natureza categórica binária, relativa à sobrevivência da árvore individual, a qual assume o valor de 1 no caso da árvore estar viva e o valor de 0 no caso da árvore estar morta.

Na tabela 4.105. apresentam-se os resultados da análise da contribuição de cada variável independente na modelação da probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual. Consideram-se para o efeito as variáveis que constam na tabela 4.105. onde se incluíram as variáveis transformadas $d^{0.5}$, d^{-1} e $\ln(d)$ e ainda, a variável $G>d / G$ (vd. capítulo 2, item 2.1.5.).

TABELA 4.105. Contribuição de cada variável independente na modelação da probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual

Variável <i>n</i> =2835	χ^2	$P(>\chi^2)$	Estatística de Wald	$P(>\chi^2)$	razão probabilidades	% pares concordantes
<i>d</i>	26.6305	<0.0001	14.7790	0.0001	1.289	82.9
$d^{0.5}$	25.4312	<0.0001	17.3769	0.0001	5.209	82.1
d^{-1}	19.8228	<0.0001	21.7183	<0.0001	<0.001	80.0
$\ln(d)$	23.8478	<0.0001	19.6688	<0.0001	13.511	81.7
<i>h</i>	11.2957	0.008	10.5118	0.0012	1.253	70.7
$G>d$	33.7384	<0.0001	26.1561	<0.0001	0.885	87.5
<i>Sh</i> 25	9.8560	0.0017	8.0311	0.0046	0.580	64.3
<i>N</i>	1.5795	0.2088	1.4149	0.2342	1.001	36.8
<i>G</i>	4.1132	0.0426	3.8209	0.0506	0.941	48.5
<i>dg</i>	5.7833	0.0162	5.1619	0.0231	0.847	57.2
<i>CCF</i>	3.7996	0.0513	3.4702	0.0625	0.982	48.1
$\bar{h}$	10.6611	0.0011	8.3752	0.0038	0.681	67.9
$\bar{rc}$	2.9410	0.0864	2.3942	0.1218	417.123	44.2
<i>d</i> 5 <i>d</i>	2.6626	0.1027	2.2984	0.1295	0.905	44.7
<i>h</i> 5 <i>d</i>	6.5634	0.0104	5.1868	0.0228	0.732	61.5
$\bar{t}$	6.5856	0.0103	5.7802	0.0162	0.910	57.5
<i>h/d</i>	20.3175	<0.0001	23.2412	<0.0001	0.954	79.5
<i>d/dg</i>	47.2906	<0.0001	22.8710	<0.0001	>999.999	92.5
<i>h / h</i>	41.0947	<0.0001	31.9476	<0.0001	>999.999	91.6
<i>d / d</i> 5 <i>d</i>	35.6038	<0.0001	18.1662	<0.0001	>999.999	88.0
<i>g / g</i>	49.0824	<0.0001	15.1746	<0.0001	>999.999	92.5
<i>h / h</i> 5 <i>d</i>	26.2646	<0.0001	22.1834	<0.0001	476.515	82.6
<i>h / Sh</i> 25	26.8598	<0.0001	20.4770	<0.0001	685.209	81.4
$G>d / G$	8.0887	0.0045	10.0899	0.0015	0.321	71.3

De acordo com a tabela 4.105. atrás apresentada, de entre as variáveis independentes consideradas, a variável d/dg é uma das que apresenta melhor capacidade para explicar a variável pS a modelar.

Na tabela 4.106. apresentam-se os resultados do ajustamento do modelo, com o procedimento logístico de selecção de variáveis passo a passo.

TABELA 4.106. Resultado do ajustamento do modelo logístico para a modelação da probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual

modelo logístico $n=2835$	-2LogL verosimilhança	χ^2	$P(>\chi^2)$
☐ <i>Modelo completo</i>	112.160	75.0133	<0.0001
☐ <i>Análise dos estimadores da máxima verosimilhança</i>			
Variável explicativa	Estimativa do parâmetro	Estatística de Wald	$P(>\chi^2)$
b_0	4.6877	3.0233	0.0821
d	0.3033	5.4760	0.0193
$\bar{h}$	-1.9410	19.5088	<0.0001
$h5d$	1.1763	9.9815	0.0016
$h / h5d$	6.4176	3.8848	0.0487
☐ <i>Eficácia do modelo</i>			
z	42300	D de Somers	0.930
% pares concordantes (nc)	96.2	Gama de Goodman-Kruskal	0.936
% pares discordantes (nd)	3.2	Tau-a de Kendal	0.010
$z-nc-nd$	0.6		

O modelo logístico final ajustado para prever a probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual foi o seguinte:

$$p(pS = 1) = \frac{e^{\left(4.6877 + 0.3033 \times d - 1.9410 \times \bar{h} + 1.1763 \times h5d + 6.4176 \times \frac{h}{h5d}\right)}}{1 + e^{\left(4.6877 + 0.3033 \times d - 1.9410 \times \bar{h} + 1.1763 \times h5d + 6.4176 \times \frac{h}{h5d}\right)}}$$

O valor limite (cut-off) do modelo foi seleccionado a partir das respectivas sensibilidades e especificidades expressas na figura 4.66. e tabela 4.107.

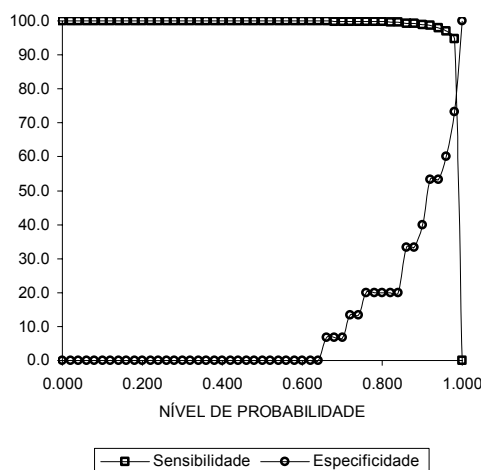


FIGURA 4.66. Gráfico da sensibilidade e especificidade para o modelo da probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual

TABELA 4.107. Comparação da ocorrência/não ocorrência de sobrevivência anual da árvore individual

Valor limite	Valores observados	Valores preditos	
		Ocorrência (1)	Não ocorrência (0)
0.994	Ocorrência (1)	2533	287
	Não ocorrência (0)	3	12
0.995	Ocorrência (1)	2501	319
	Não ocorrência (0)	3	12
0.996	Ocorrência (1)	2476	344
	Não ocorrência (0)	1	14

Selecionou-se o valor limite de 0.995, em que as árvores com probabilidades de sobrevivência anual inferiores ou iguais àquele valor se consideram como mortas e com probabilidades de sobrevivência anual superiores àquele valor se consideram como vivas.

Porém, é de referir a fraca confiança que devemos depositar neste modelo visto ter sido ajustado a partir de um conjunto de dados em que só se verificaram 15 ocorrências em 2835 indivíduos.

4.5.6.3. Cortes

A componente funcional relativa aos cortes foi modelada através da predição da probabilidade de corte anual da árvore individual. Para o efeito, foi realizada a identificação das árvores cortadas ao nível das sub parcelas concêntricas de área de 500 m², nos 2º e 3º períodos de medição. Observou-se a ocorrência de um total de 79 árvores cortadas em relação ao número total de 2835 árvores analisadas.

O ficheiro de dados utilizado foi o apresentado no item anterior (ARVP500.CVS), mas modificado, onde constam apenas as variáveis ao nível da árvore individual e ao nível do povoamento relativas aos 1º e 2º períodos de medição e se acrescentou a variável pC de natureza categórica binária, relativa ao corte da árvore individual, a qual assume o valor de 1 no caso da árvore estar cortada e o valor de 0 no caso da árvore não estar cortada.

Na tabela 4.108. apresentam-se os resultados da análise da contribuição de cada variável independente na modelação da probabilidade de corte anual da árvore individual. Consideram-se para o efeito, apenas, as variáveis que constam na tabela 4.105.

TABELA 4.108. Contribuição de cada variável independente na modelação da probabilidade de corte anual da árvore individual

<i>Variável</i> <i>n=2835</i>	χ^2	$P(>\chi^2)$	<i>Estatística de Wald</i>	$P(>\chi^2)$	<i>razão</i> <i>probabilidades</i>	<i>% pares</i> <i>concordantes</i>
<i>d</i>	0.0004	0.9834	0.0004	0.9834	1.000	5.0
$d^{0.5}$	0.5546	0.4565	0.5560	0.4559	0.913	42.5
d^{-1}	6.3179	0.0120	6.9614	0.0083	>999.999	47.1
$\ln(d)$	2.1708	0.1406	2.2227	0.1360	0.708	46.2
<i>h</i>	0.8160	0.3664	0.8060	0.3693	1.028	44.1
$G>d$	0.0275	0.8683	0.0277	0.8679	1.001	33.2
<i>Sh25</i>	25.3715	<0.0001	21.4245	<0.0001	1.432	63.6
<i>N</i>	2.1488	0.1427	2.2718	0.1317	1.001	47.9
<i>G</i>	5.6176	0.0178	5.3814	0.0204	1.031	49.7
<i>dg</i>	1.6399	0.2003	1.6093	0.2046	1.037	43.8
<i>CCF</i>	6.2693	0.0123	5.9267	0.0149	1.010	52.5
$\bar{h}$	12.8251	0.0003	11.6869	0.0006	1.179	57.1
$\bar{rc}$	13.3665	0.0003	10.9919	0.0009	0.004	57.9
$d5d$	1.2742	0.2590	1.2143	0.2705	1.027	42.8
$h5d$	16.2250	<0.0001	13.6586	0.0002	1.220	59.1
$\bar{t}$	0.0403	0.8409	0.0401	0.8412	1.003	17.6
h/d	14.6130	0.0001	16.0094	<0.0001	1.021	56.4
d/dg	1.7314	0.1882	1.7003	0.1923	0.637	49.3
$h / \bar{h}$	5.1964	0.0226	5.2835	0.0215	0.316	53.5
$d / d5d$	1.2149	0.2704	1.2145	0.2705	0.590	47.4
$g / \bar{g}$	0.0020	0.9643	0.0020	0.9647	0.993	30.6
$h / h5d$	3.1921	0.0740	3.3137	0.0687	0.371	47.4
$h / Sh25$	1.6498	0.1990	1.6642	0.1970	0.514	47.0
$G>d / G$	1.4467	0.2291	1.3854	0.2393	0.756	44.9

De acordo com a tabela 4.108. atrás apresentada, de entre as variáveis independentes consideradas, a variável *Sh25* é aquela que apresenta melhores valores com a variável *pC* a modelar.

Na tabela 4.109. apresentam-se os resultados do ajustamento do modelo, com o procedimento logístico de selecção de variáveis passo a passo.

TABELA 4.109. Resultado do ajustamento do modelo logístico para a modelação da probabilidade de corte anual da árvore individual

modelo logístico <i>n</i> =2835	-2LogL verosimilhança	χ^2	$P(>\chi^2)$
☐ <i>Modelo completo</i>	648.151	73.3225	<0.0001
☐ <i>Análise dos estimadores da máxima verosimilhança</i>			
<i>Variável explicativa</i>	<i>Estimativa do parâmetro</i>	<i>Estatística de Wald</i>	$P(>\chi^2)$
<i>b₀</i>	0.8263	0.2139	0.6437
<i>d</i>	0.3417	39.3827	<0.0001
<i>ln(d)</i>	-5.9013	49.1666	<0.0001
<i>Sh25</i>	0.5292	35.7463	<0.0001
<i>d5d</i>	-0.0713	4.4387	0.0351
☐ <i>Eficácia do modelo</i>			
<i>z</i>	217724	<i>D de Somers</i>	0.547
<i>% pares concordantes (nc)</i>	76.4	<i>Gama de Goodman-Kruskal</i>	0.558
<i>% pares discordantes (nd)</i>	21.7	<i>Tau-a de Kendal</i>	0.030
<i>z-nc-nd</i>	1.9		

O modelo logístico final ajustado para prever a probabilidade de corte anual da árvore individual foi o seguinte:

$$p(pC = 1) = \frac{e^{(0.8263+0.3417 \times d - 5.9013 \times \ln(d) + 0.5292 \times Sh25 - 0.0713 \times d5d)}}{1 + e^{(0.8263+0.3417 \times d - 5.9013 \times \ln(d) + 0.5292 \times Sh25 - 0.0713 \times d5d)}}$$

O valor limite (cut-off) do modelo foi seleccionado a partir das respectivas sensibilidades e especificidades expressas na figura 4.67. e tabela 4.110.

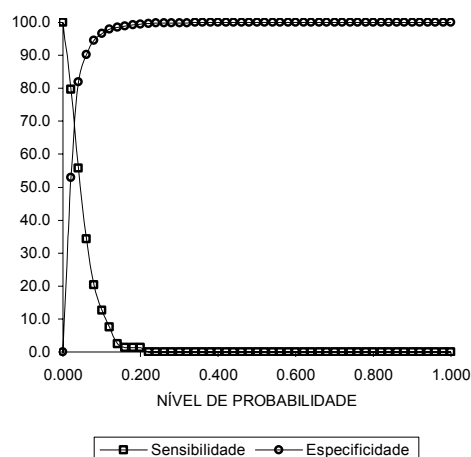


FIGURA 4.67. Gráfico da sensibilidade e especificidade para o modelo da probabilidade de corte anual da árvore individual

TABELA 4.110. Comparação da ocorrência/não ocorrência de corte anual da árvore individual

Valor limite	Valores observados	Valores preditos	
		Ocorrência (1)	Não ocorrência (0)
0.026	Ocorrência (1)	55	24
	Não ocorrência (0)	900	1856
0.027	Ocorrência (1)	54	25
	Não ocorrência (0)	866	1890
0.028	Ocorrência (1)	54	25
	Não ocorrência (0)	827	1929

Selecionou-se o valor limite de 0.027, em que as árvores com probabilidades de corte anual inferiores ou iguais àquele valor se consideram como não cortadas e com probabilidades de corte anual superiores àquele valor se consideram como cortadas.

Tendo em consideração que os cortes observados são de dois tipos de natureza (vd. item 4.1.3.5.) realizou-se a modelação separada das seguintes ocorrências:

- ❑ desbaste efectivo - intensidades de corte superiores a 140 árvores por hectare (parcelas nº 1, nº 6 e nº 25 no 2º período de medição e parcelas nº 18 e nº 19 no 3º período de medição) com um total de 68 árvores cortadas em relação ao número total de 2835 árvores analisadas;
- ❑ corte oportunístico - intensidades de corte inferiores a 60 árvores por hectare (parcelas nº 12 e nº 16 no 2º período de medição e parcelas nº 1, nº 3, nº 5, nº 6, nº 11 e nº 16 no 3º período de medição) com um total de 11 árvores cortadas em relação ao número total de 2835 árvores analisadas.

Na tabela 4.111. apresentam-se os resultados do ajustamento do modelo, com o procedimento logístico de selecção de variáveis passo a passo, na modelação dos cortes de intensidade superior a 140 árvores por hectare (pdx).

TABELA 4.111. Resultado do ajustamento do modelo logístico para a modelação da probabilidade de corte anual da árvore individual - intensidade superior a 140 árvores por hectare

modelo logístico $n=2835$	-2LogL verossimilhança	χ^2	$P(>\chi^2)$
☐ <i>Modelo completo</i>	595.276	46.3994	<0.0001
☐ <i>Análise dos estimadores da máxima verossimilhança</i>			
<i>Variável explicativa</i>	<i>Estimativa do parâmetro</i>	<i>Estatística de Wald</i>	$P(>\chi^2)$
b_0	-16.8331	49.9646	<0.0001
d^{-1}	30.1895	15.5323	<0.0001
$d^{0.5}$	0.7893	4.4385	0.0351
Sh25	0.4927	26.5892	<0.0001
$g / \bar{g}$	0.3995	4.5931	0.0321
☐ <i>Eficácia do modelo</i>			
z	188156	<i>D de Somers</i>	0.484
% pares concordantes (nc)	72.8	<i>Gama de Goodman-Kruskal</i>	0.498
% pares discordantes (nd)	24.4	<i>Tau-a de Kendal</i>	0.023
$z-nc-nd$	2.9		

O modelo logístico final ajustado para prever a probabilidade de corte anual da árvore individual - intensidades de corte superiores a 140 árvores por hectare - foi o seguinte:

$$p(pdx = 1) = \frac{e^{\left(-16.8331 + 30.1895 \times d^{-1} + 0.7893 \times d^{0.5} + 0.4927 \times Sh25 + 0.3995 \times \frac{g}{\bar{g}}\right)}}{1 + e^{\left(-16.8331 + 30.1895 \times d^{-1} + 0.7893 \times d^{0.5} + 0.4927 \times Sh25 + 0.3995 \times \frac{g}{\bar{g}}\right)}}$$

O valor limite (cut-off) do modelo foi seleccionado a partir das respectivas sensibilidades e especificidades expressas na figura 4.68. e tabela 4.112.

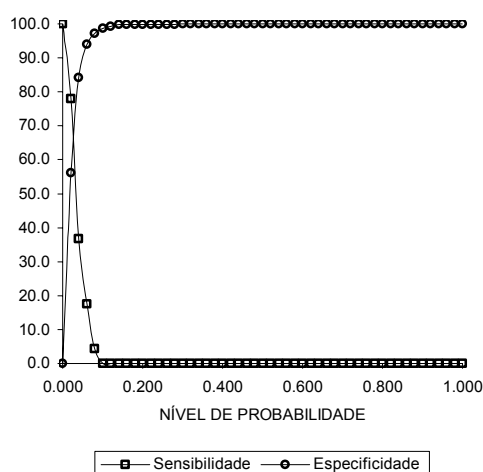


FIGURA 4.68. Gráfico da sensibilidade e especificidade para o modelo da probabilidade de corte anual da árvore individual - intensidade superior a 140 árvores por hectare

TABELA 4.112. Comparação da ocorrência/não ocorrência de corte anual da árvore individual - intensidade superior a 140 árvores por hectare

Valor limite	Valores observados	Valores preditos	
		Ocorrência (1)	Não ocorrência (0)
0.023	Ocorrência (1)	44	24
	Não ocorrência (0)	1009	1758
0.024	Ocorrência (1)	43	25
	Não ocorrência (0)	943	1824
0.025	Ocorrência (1)	43	25
	Não ocorrência (0)	896	1871

Selecionou-se o valor limite de 0.024, em que as árvores com probabilidades de corte anual - intensidades de corte superiores a 140 árvores por hectare - inferiores ou iguais àquele valor se consideram como não cortadas e com probabilidades de corte anual - intensidades de corte superiores a 140 árvores por hectare - superiores àquele valor se consideram como cortadas.

Na tabela 4.113. apresentam-se os resultados do ajustamento do modelo, com o procedimento logístico de selecção de variáveis passo a passo, na modelação dos cortes de intensidade inferior a 60 árvores por hectare (*po*).

TABELA 4.113. Resultado do ajustamento do modelo logístico para a modelação da probabilidade de corte anual da árvore individual - intensidade inferior a 60 árvores por hectare

modelo logístico <i>n</i> =2835	-2LogL verossimilhança	χ^2	$P(>\chi^2)$
☐ <i>Modelo completo</i>			<0.0001
☐ <i>Análise dos estimadores da máxima verossimilhança</i>			
<i>Variável explicativa</i>	<i>Estimativa do parâmetro</i>	<i>Estatística de Wald</i>	$P(>\chi^2)$
b_0	-3.7268	1.5170	0.2181
$\ln(d)$	-3.8456	22.5784	<0.0001
$Sh25$	0.5160	6.3087	0.0120
☐ <i>Eficácia do modelo</i>			
z	31064	<i>D de Somers</i>	0.844
% pares concordantes (<i>nc</i>)	91.1	<i>Gama de Goodman-Kruskal</i>	0.863
% pares discordantes (<i>nd</i>)	6.7	<i>Tau-a de Kendal</i>	0.007
$z-nc-nd$	2.3		

O modelo logístico final ajustado para prever a probabilidade de corte anual da árvore individual - intensidades de corte inferiores a 60 árvores por hectare - foi o seguinte:

$$p(po = 1) = \frac{e^{(-3.7268 - 3.8456 \times \ln(d) + 0.5160 \times Sh25)}}{1 + e^{(-3.7268 - 3.8456 \times \ln(d) + 0.5160 \times Sh25)}}$$

O valor limite (cut-off) do modelo foi seleccionado a partir das respectivas sensibilidades e especificidades expressas na figura 4.69. e tabela 4.114.

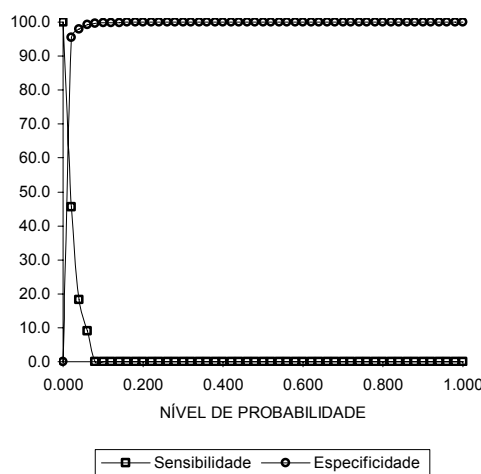


FIGURA 4.69. Gráfico da sensibilidade e especificidade para o modelo da probabilidade de corte anual da árvore individual - intensidade inferior a 60 árvores por hectare

TABELA 4.114. Comparação da ocorrência/não ocorrência de corte anual da árvore individual - intensidade inferior a 60 árvores por hectare

Valor limite	Valores observados	Valores <i>preditos</i>	
		Ocorrência (1)	Não ocorrência (0)
0.003	Ocorrência (1)	10	1
	Não ocorrência (0)	591	2233
0.004	Ocorrência (1)	9	2
	Não ocorrência (0)	506	2318
0.005	Ocorrência (1)	9	2
	Não ocorrência (0)	436	2388

Selecionou-se o valor limite de 0.004, em que as árvores com probabilidades de corte anual - intensidades de corte inferiores a 60 árvores por hectare - inferiores ou iguais àquele valor se consideram como não cortadas e com probabilidades de corte anual - intensidades de corte inferiores a 60 árvores por hectare - superiores àquele valor se consideram como cortadas.

4.6. Validação dos Modelos Existentes

4.6.1. Validação do Modelo Predição da Altura Total da Árvore Individual

A validação do modelo de predição da altura total da árvore individual ajustado por Almeida (1998) para a espécie e concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova (vd. capítulo 2, item 2.2.1., tabela 2.2.), foi realizada com o conjunto global dos dados recolhidos no presente estudo, durante os três períodos de medição, nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

A síntese das estatísticas das variáveis podem ser consultadas a título ilustrativo ao nível da árvore das parcelas de área de 1000 m², no item 4.1.3.1. (Tabela 4.5.). Ao nível do povoamento, para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m², podem ser consultadas no item 4.1.3.4. (Tabela 4.26.).

A estrutura do ficheiro de dados para a modelação/validação do modelo de predição da altura total da árvore individual foi a mesma que a apresentada no item 4.5.5. (vd. figura 4.58.). Consideraram-se as diversas variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento, no conjunto dos três períodos de medição.

Para a validação do modelo de predição da altura total da árvore individual ajustado por Almeida (1998) apresentam-se na tabela 4.115. algumas estatísticas para a análise da qualidade preditiva deste modelo (vd. capítulo 3, item 3.3.4.).

TABELA 4.115. Modelo de predição da altura total da árvore ajustado por Almeida (1998) - estatísticas descritivas da qualidade preditiva

<i>Modelo</i>	$\bar{r}_p$	$a\bar{r}_p$	$q\bar{r}_p$	sqr_p	vr_p	R^2_{rp}	$Pr>D$
<i>n=4215</i>							$\alpha=0.05$
Prodan modificada	0.0664154	1.123552	2.0695898	8723.32	2.0656689	0.85460	<0.01

Da análise da tabela 4.115. observamos uma ligeira melhoria das estatísticas que descrevem a capacidade preditiva e a capacidade de ajustamento do modelo (vd. capítulo 2, item 2.2.1., tabela 2.2.) quando este é aplicado aos dados do presente estudo. Observa-se, porém, a não normalidade dos resíduos (teste de Kolmogorov-Smirnov, P-value ($Pr>D$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Na figura 4.70. apresenta-se o gráficos dos resíduos.

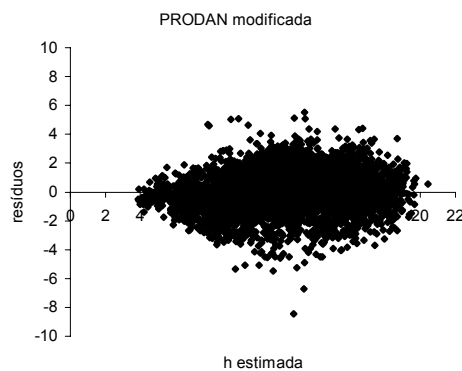


FIGURA 4.70. Gráfico dos resíduos - modelo de predição da altura total da árvore ajustado por Almeida (1998)

Realizou-se, ainda, a modelação da altura total da árvore individual com os dados do presente estudo segundo os modelos de Prodan modificado e de Harrison modificado (vd. capítulo 3, item 3.3.5., tabela 3.11.).

Na tabela 4.116. apresenta-se a matriz de correlação da variável h em relação às diversas variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento nas sub parcelas concêntricas de área de 500 m².

TABELA 4.116. Matriz de correlação para h em relação às variáveis ao nível da árvore e ao nível do povoamento para as sub parcelas concêntricas de área de 500 m²

<i>Variável</i>	<i>PARCELAS</i> <i>n=4215</i>	<i>AMOSTRAS</i> <i>n=881</i>	<i>Variável</i>	<i>PARCELAS</i> <i>n=4215</i>	<i>AMOSTRAS</i> <i>n=881</i>
d	0.841469434	0.823162653	N	0.577443574	-0.11832716
hc	0.86489551	0.839195518	G	0.619848254	0.509060806
rc	-0.21743732	-0.21004059	dg	0.561125521	0.521341533
dc	0.557164918	0.558374364	CCF	0.706074382	0.497342382
$t1.3$		0.694762285	$\bar{h}$	0.675754142	0.606193978
t		0.695504831	$\bar{h}c$	-0.52702864	0.577214242
$G>d$	-0.14667657	-0.21636434	$\bar{rc}$	0.36016485	-0.45751062
$Sh25$	0.633537482	0.56279901	$d\bar{c}$	0.46384636	0.303893776
d/dg	0.618633897	0.565198537	$d5h$	0.59931969	0.502903113
$d/d5d$	0.663427601	0.619300294	$h5h$	0.506295115	0.602855098
$g/\bar{g}$	0.539686091	0.464624902	$d5d$	0.574025898	0.522560599
$rc/\bar{rc}$	0.235074241	0.179749047	$h5d$	0.497374662	0.594996148
dc/dcl	-0.758601621	-0.755197977	$\bar{t}1.3p$	0.453930411	0.407588576
$t/\bar{t}$		0.608614835	$\bar{t}1.3$	0.577443574	0.410975863
$\bar{h}/dg$	0.24858294	0.235703796	$\bar{t}$	0.44723082	0.413658899

Consideraram-se como variáveis explicativas aquelas relativas à dimensão da árvore, da densidade do povoamento, do ambiente geral de competição e indicadoras da produtividade de estação

Na tabela 4.117. apresentam-se as variáveis da árvore e do povoamento para as diversas versões para a função X seleccionadas nas combinações lineares das variáveis atrás referidas.

TABELA 4.117. Variáveis seleccionadas nas combinações lineares para a predição da altura total da árvore individual

<i>Modelo</i>	<i>Combinações lineares</i>	R^2	R^2_{AJ}	QMR	$FIVM$
mod-1	$d, N, d5d, h5d$	0.8143	0.8141	2.64117	3.71976
mod-2	$d, dg, d5d, h5d, G>d$	0.8271	0.8269	2.45867	7.04205
mod-3	$d, N, dg, d5d, h5d, G>d$	0.8475	0.8465	2.02189	6.74569

Na tabela 4.118. apresentam-se as estatísticas de ajustamento e de predição dos modelos ensaiados.

TABELA 4.118. Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $h = f(a)$

Modelos não lineares <i>n</i> = 4215	R^2	R^2_{AJ}	QMR	PRESS médio	APRESS médio	QPRESS médio	$Pr>D$ $\alpha=0.05$
mod-1P	0.855285158	0.8552515712	2.05643	0.1100981	1.1194567	2.0575526	<0.01
mod-1H	0.85734271122	0.8572069557	2.02865	-0.0161599	1.1052099	2.0311283	<0.01
mod-2H	0.8585401206	0.8583718806	2.01210	-0.0041708	1.0988972	2.0152034	<0.01
mod-3H	0.8713730014	0.8711895738	1.8300	-0.0105222	1.0451653	1.8338104	<0.01

Legenda: P - Prodan modificada; H - Harrison *et al.* (1986) versão $h_0=0$ modificada.

Da análise da tabela 4.118. observamos, novamente, uma melhoria das estatísticas do modelo ajustado por Almeida (1998) quando reajustado aos dados recolhidos no presente trabalho (mod-1P). Continua a observar-se a não normalidade dos resíduos (teste de Kolmogorov-Smirnov, P-value ($Pr>D$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.).

Tendo por base as estatísticas apresentadas na tabela 4.118. seleccionou-se o modelo de predição da altura total da árvore individual mod-3H:

$$h = h5d \times \left(1 + a \times e^{0.092554249 \times h5d} \right) \times \left(1 - e^{-1.13313315 \times \frac{d}{h5d}} \right)$$

com, $a = 0.032790185 + 0.053019639 \times \frac{N}{1000} + 0.004846732 \times dg - 0.005070421 \times d5d + 0.00017354 \times G > d \cdot$

Com o propósito de ultrapassar a limitação da falta de normalidade dos resíduos realizou-se o reajustamento do modelo por regressão robusta pelo método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Assim, na figura 4.71. apresentam-se o gráfico dos resíduos do modelo seleccionado e ainda, os gráficos de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado pelo método dos mínimos quadrados (OLS) e depois do reajustamento por regressão robusta (IRLS). A convergência do método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) para as estimativas robustas dos parâmetros ocorreu à 2ª iteração (1ª iteração SQR= 7700.6; 2ª iteração SQR=7087.0; 3ª iteração SQR=7257.2).

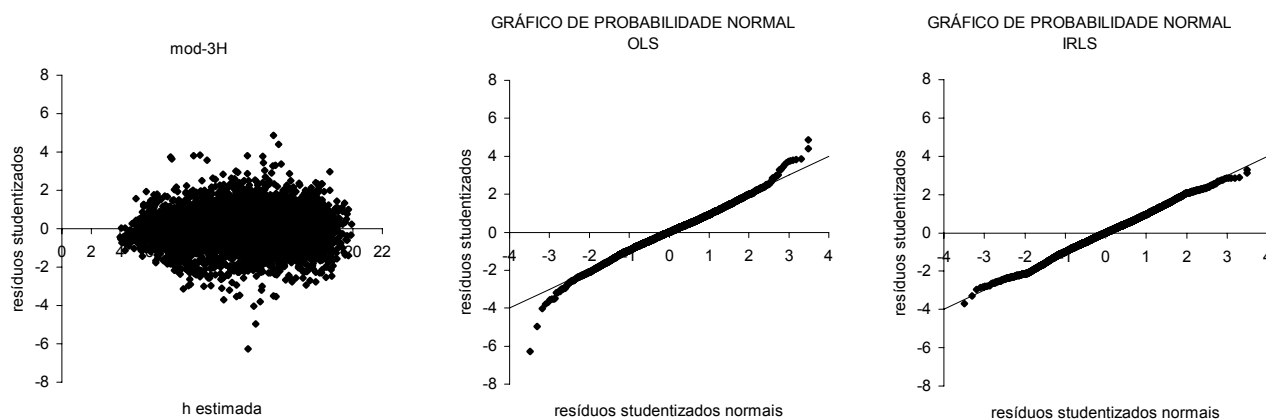


FIGURA 4.71. Gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelo de predição da altura total da árvore individual

Da análise da figura 4.71., embora a normalidade dos resíduos continue a não se verificar, observa-se uma melhoria na aproximação à normalidade dos resíduos após o reajustamento por regressão robusta, com extremos menos pesados. O modelo reajustado foi o seguinte:

$$h = hdom \times \left(1 + a \times e^{0.0883 \times hdom} \right) \times \left(1 - e^{-1.0959 \times \frac{d}{hdom}} \right)$$

com,
$$a = 0.0509 + 0.0528 \times \frac{N}{1000} + 0.00488 \times dg - 0.00553 \times d5d + 0.00036 \times G > d .$$

4.6.2. Validação dos Modelos de Predição de Volumes da Árvore Individual

A validação dos modelos de predição de volumes da árvore individual ajustados por Alegria (1993) para a espécie e região de Castelo Branco (vd. capítulo 2, item 2.2.1., tabela 2.1.), foi realizada com o conjunto de dados recolhidos nas árvores amostra das 30 parcelas de área de 1000 m² medidas no período de Set96-Mar97, para as quais se dispõem de dados adicionais da cubagem das árvores em pé com o telerelascópio (vd. capítulo 3, item 3.2.3.1.). Os dados recolhidos com o telerelascópio nas árvores amostra das parcelas para posterior cubagem das árvores em pé podem ser consultados no anexo IV.

Na tabela 4.119. apresenta-se a síntese das estatísticas das variáveis de interesse ao nível das árvores amostra (vd. item 4.1.3.2., tabela 4.7.), no período de medição de Set96-Mar97, para a validação/modelação dos volumes da árvore individual.

TABELA 4.119. Síntese descritiva das variáveis relativas às árvores amostra nas parcelas de área de 1000 m² sujeitas a cubagem em pé em Set96-Mar97 (mínimo, máximo, média e desvio padrão)

Variável		Mín - Máx	Média	D.P.
<i>n</i> = 314				
<i>d</i>	cm	3.0 - 50.4	16.8	7.9
<i>h</i>	m	3.1 - 20.6	11.7	3.6
<i>v</i>	m ³	0.002 - 1.218	0.177	0.2
Variável		Mín - Máx	Média	D.P.
<i>n</i> = 2353				
<i>dh</i>	cm	0 - 57.0	11.4	9.1
<i>hd</i>	m	0.1 - 20.6	5.8	4.7
<i>rd</i> ou <i>rh</i>		0.014 - 1.000	0.662	0.3

Na figura 4.72. apresenta-se a estrutura dos dados utilizados para a validação do modelo de volume total com casca da árvore individual.

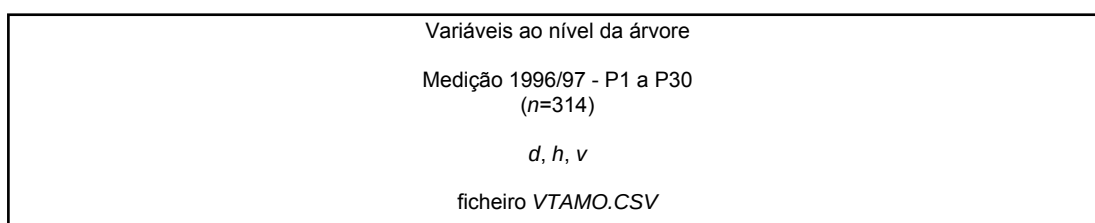


FIGURA 4.72. Diagrama sobre a estrutura dos dados utilizados para a validação/modelação do volume total com casca da árvore individual

Para a validação do modelo de volume total com casca da árvore individual apresentam-se na tabela 4.120. algumas estatísticas para a análise da qualidade preditiva deste modelo (vd. capítulo 3, item 3.3.4.).

TABELA 4.120. Modelo de volume total com casca da árvore - estatísticas descritivas da qualidade preditiva

Modelo	$\bar{r}_p$	$a\bar{r}_p$	$q\bar{r}_p$	sqr_p	vr_p	R^2r_p	$Pr<W$
<i>n</i> =314							$\alpha=0.05$
EV	-0.0028219	0.0254115	0.0032579	1.0229657	0.0032603	0.90324	0.0001

Da análise da tabela 4.120. observamos que os valores das estatísticas que descrevem a capacidade preditiva e a capacidade de ajustamento do modelo (vd. capítulo 2, item 2.2.1., tabela 2.1.) pioram ligeiramente quando este é aplicado aos dados do presente estudo. Observa-se a não normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr<W$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Na figura 4.73.

apresenta-se o gráfico dos resíduos resultante da aplicação do modelo de volume total com casca da árvore individual ajustado por Alegria (1993) aos dados do presente.

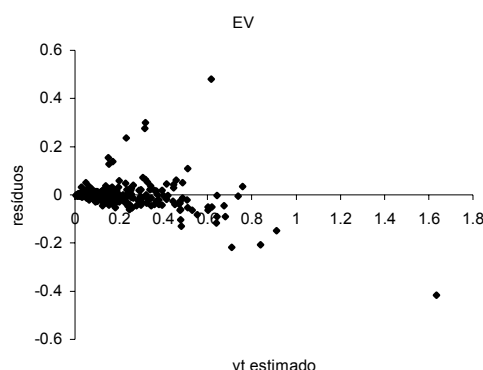


FIGURA 4.73. Gráfico dos resíduos - modelo de predição do volume total com casca da árvore individual (EV)

Realizou-se, em seguida, o reajustamento do modelo de volume total com casca da árvore individual aos dados do presente estudo. Na tabela 4.121. apresentam-se as estatísticas de ajustamento e de predição obtidas.

TABELA 4.121. Estatísticas descritivas da qualidade do modelo $v = f(d, h)$

Modelo <i>n</i> = 314	R^2	R^2_{AJ}	QMR	PRESS médio	APRESS médio	QPRESS médio	$Pr < W$ $\alpha=0.05$
EV	0.912569809	0.912154513	0.00296	-0.00020885	0.0265192	0.0031303	<0.0001

Da análise da tabela 4.121. observamos que os valores das estatísticas melhoram ligeiramente quando o modelo é ajustado aos dados do presente estudo (vd. capítulo 2, item 2.2.1., tabela 2.1.). Observa-se, novamente, a não normalidade dos resíduos (teste de Wilk-Shapiro, P-value ($Pr < W$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). O modelo predição do volume total com casca da árvore individual ajustado é o seguinte:

$$EV \quad v = 0.01805 + 0.00003269 \times d^2 \times h .$$

Com o propósito de ultrapassar a limitação da falta de normalidade dos resíduos realizou-se o reajustamento do modelo por regressão robusta pelo método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Assim, na figura 4.74. apresentam-se, o gráfico dos resíduos do modelo seleccionado e, ainda, os gráficos de probabilidade normal para os resíduos deste modelo ajustado pelo método dos mínimos quadrados (OLS) e depois do reajustamento por regressão

robusta (IRLS). A convergência do método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) para as estimativas robustas dos parâmetros ocorreu à 2ª iteração (1ª iteração SQR= 0.92210; 2ª iteração SQR=0.46529; 3ª iteração SQR=0.49447).

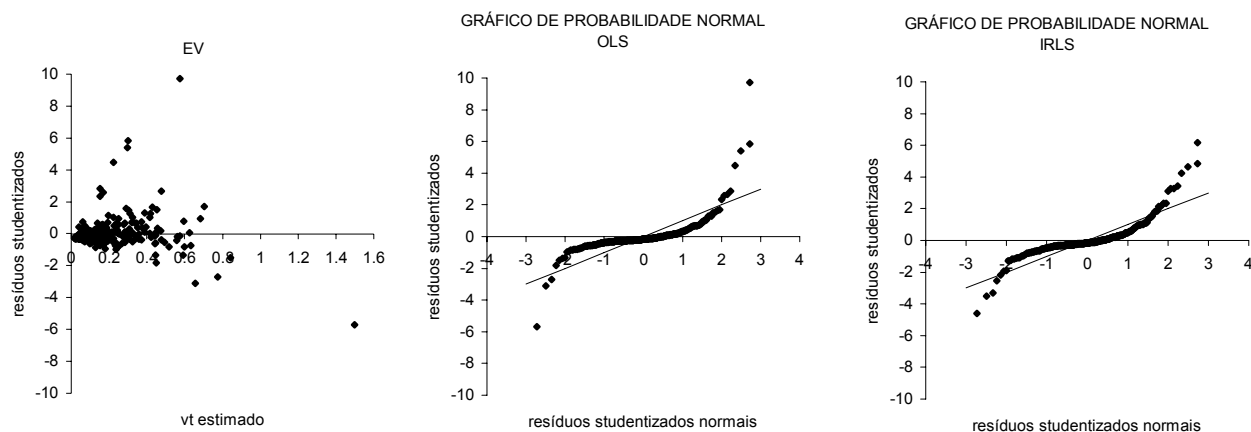


FIGURA 4.74. Gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelo de predição do volume total com casca da árvore individual (EV) ajustado

Da análise da figura 4.74., embora a normalidade dos resíduos continue a não se verificar, observa-se uma melhoria na aproximação à normalidade dos resíduos após o reajustamento por regressão robusta, com extremos menos pesados. O modelo reajustado foi o seguinte:

$$EV \quad v = 0.01437 + 0.00003293 \times d^2 \times h .$$

Na figura 4.75. apresenta-se a estrutura do ficheiro de dados utilizado para a validação do modelo de volume percentual com casca da árvore individual e do modelo de perfil de tronco da árvore individual.

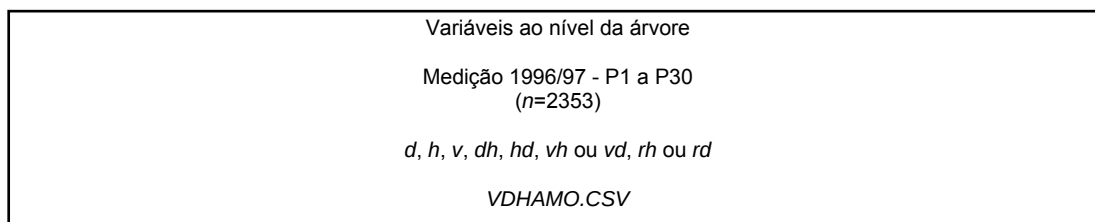


FIGURA 4.75. Diagrama sobre a estrutura do ficheiro de dados utilizado para a validação/modelação do volume percentual com casca da árvore individual e do perfil do tronco da árvore individual

Para a validação dos modelos de volume percentual com casca da árvore individual, respectivamente, em função da altura de despona e em função do diâmetro da despona e do modelo de perfil de tronco da árvore individual apresentam-se na tabela 4.122. algumas estatísticas para a análise da qualidade preditiva destes modelos (vd. capítulo 3, item 3.3.4.).

TABELA 4.122. Modelos de volume percentual com casca da árvore e modelo de perfil do tronco da árvore - estatísticas descritivas da qualidade preditiva

Modelo	$\bar{r}_p$	$\bar{a}r_p$	$\bar{q}r_p$	sqr_p	vr_p	R^2r_p	$Pr>D$
$n=2353$							$\alpha=0.05$
EVPh	0.0203976	0.0297240	0.0021402	5.0360079	0.0017249	0.98509	<0.01
EVpd	0.0138210	0.0535077	0.0086285	20.3028376	0.0084411	0.92703	<0.01
EPT	-0.3920950	1.2441168	3.9885951	9385.16	3.8364871	0.95336	<0.01

Da análise da tabela 4.122. observamos que os valores das estatísticas pioram ligeiramente quando o modelo é aplicado aos dados do presente estudo (vd. capítulo 2, item 2.2.1., tabela 2.1.). Não se observa a normalidade dos resíduos (teste de Kolmogorov-Smirnov, P-value ($Pr>D$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Na figura 4.76. apresentam-se o gráficos dos resíduos dos modelos de volume percentual com casca da árvore individual, respectivamente, em função da altura de despona e em função do diâmetro da despona e do modelo de perfil de tronco da árvore individual.

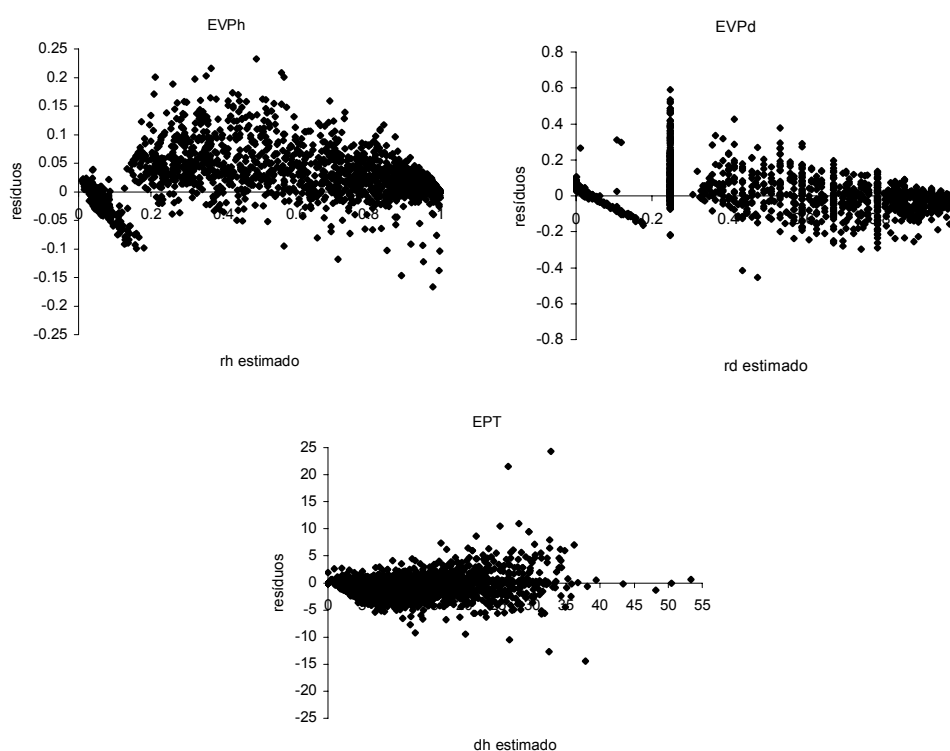


FIGURA 4.76. Gráfico dos resíduos - modelos de predição do volume percentual com casca da árvore individual (EVpd e EVPh) e do perfil do tronco (EPT) da árvore individual

Realizou-se, em seguida, o reajustamento dos modelos de volume percentual com casca da árvore individual, respectivamente, em função da altura de despona e em função do diâmetro da despona e do modelo de perfil de tronco da árvore individual aos dados do presente estudo. Na tabela 4.123. apresentam-se as estatísticas de ajustamento e de predição obtidas.

TABELA 4.123. Estatísticas descritivas da qualidade dos modelos $rh = f(h, dh)$, $rd = f(d, hd)$ e $dh = f(d, h, hd)$

Modelo <i>n</i> =2038	R^2	R^2_{AJ}	QMR	PRESS médio	APRESS médio	QPRESS médio	$Pr>D$ $\alpha=0.05$
EVPh	0.987428078	0.987417236	0.00143	-0.0030292	0.0255563	0.0014327	<0.01
EVPd	0.927988769	0.927935076	0.00819	-0.0016003	0.0588717	0.0082035	<0.01
EPT	0.952299229	0.952228288	3.4231	0.0707491	1.2311712	3.4397777	<0.01

Da análise da tabela 4.123. observamos que os valores das estatísticas melhoram ligeiramente quando os modelos são ajustados aos dados do presente estudo (vd. capítulo 2, item 2.2.1., tabela 2.1.). Observa-se a não normalidade dos resíduos (teste de Kolmogorov-Smirnov, P-value ($Pr>D$) inferior a α , logo rejeitando-se a hipótese nula) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Os modelos de volume percentual com casca da árvore individual, respectivamente, em função da altura de despona e em função do diâmetro da despona e do modelo de perfil de tronco da árvore individual ajustados:

$$\text{EVPh} \quad rh = 1 + \left[-0.9098 \times \frac{(h - h_d)^{2.8219}}{h^{2.7944}} \right]$$

$$\text{EVPd} \quad rd = e^{-1.1276 \times \left(\frac{dh}{d} \right)^{3.682}}$$

$$\text{EPT} \quad d_h = d \times \left[10107.9 \times \left(\frac{1}{d^2 \times h} \right) \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{192.4} + 1.1992 \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{1.7771} \right]^{0.5}$$

Com o propósito de ultrapassar a limitação da falta de normalidade dos resíduos realizou-se o reajustamento do modelo por regressão robusta pelo método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). Assim, na figura 4.77. apresentam-se, o gráfico dos resíduos do modelo seleccionado e, ainda, os gráficos de probabilidade normal para os resíduos deste modelo ajustado pelo método dos mínimos quadrados (OLS) e depois do reajustamento por regressão robusta (IRLS) para os modelos de volume percentual com casca da árvore individual, respectivamente, em função da altura de despona e em função do diâmetro da despona e do

modelo de perfil de tronco da árvore individual. A convergência do método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) para as estimativas robustas dos parâmetros ocorreu à 2ª iteração para cada um dos modelos referidos, respectivamente para a EVPh - 1ª iteração $SQR= 2.9104$; 2ª iteração $SQR=2.4204$; 3ª iteração $SQR=2.5046$, para a EVPd - 1ª iteração $SQR= 16.6706$; 2ª iteração $SQR=13.5735$; 3ª iteração $SQR=14.1193$ e para a EPT - 1ª iteração $SQR= 6962.5$; 2ª iteração $SQR=5333.8$; 3ª iteração $SQR=5567.3$.

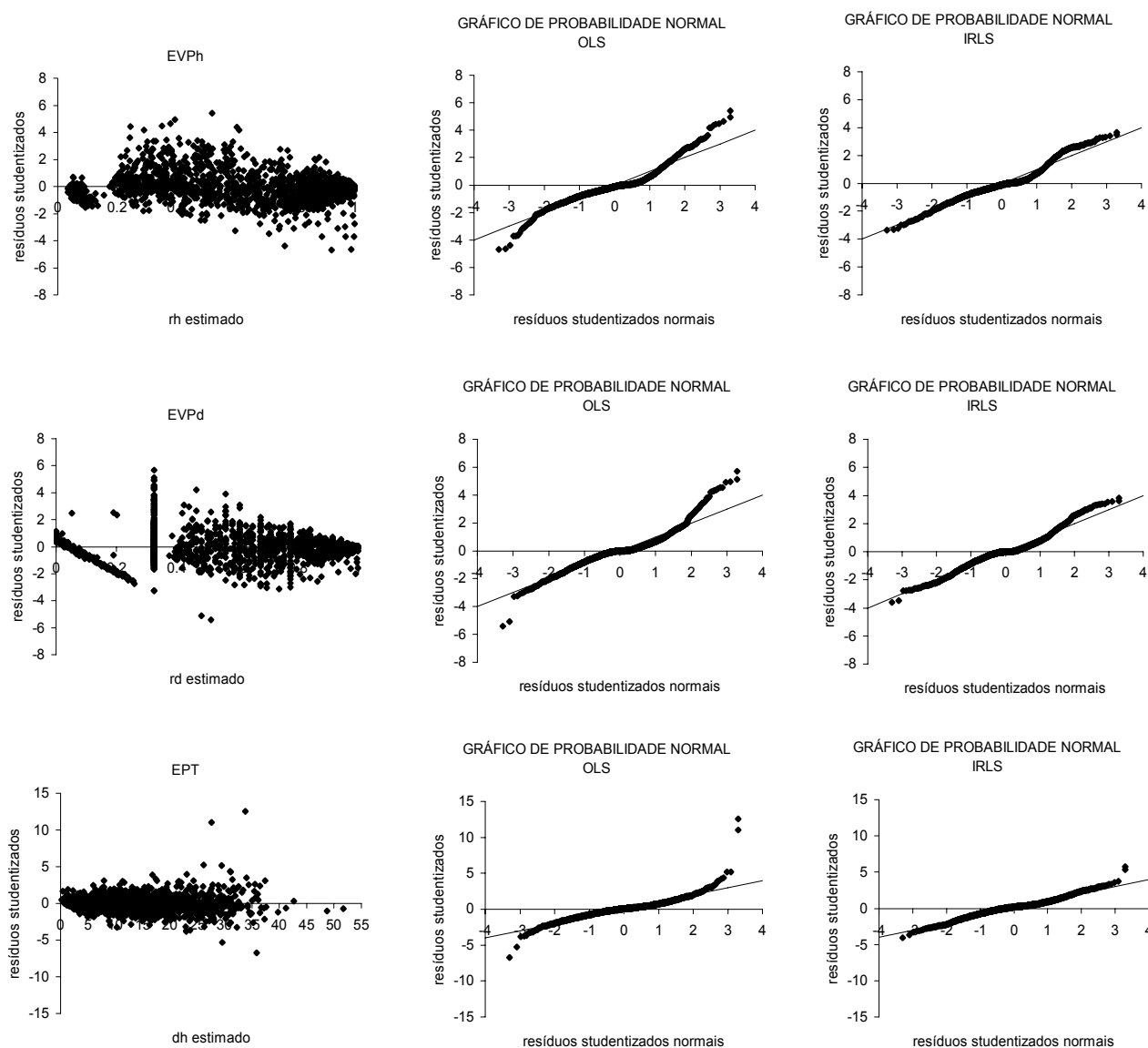


FIGURA 4.77. Gráfico dos resíduos e gráfico de probabilidade normal para os resíduos do modelo ajustado (OLS) e gráfico de probabilidade normal para os resíduos após reajustamento do modelo por regressão robusta (IRLS) - modelos de predição do volume percentual com casca da árvore individual (EVPd e EVPh) e do perfil do tronco (EPT) da árvore individual ajustados

Da análise da figura 4.77., embora a normalidade dos resíduos continue a não se verificar, observa-se uma melhoria na aproximação à normalidade dos resíduos após o reajustamento por regressão robusta, com assimetrias menos acentuadas e extremos menos pesados. Os modelos reajustados são os seguintes:

$$\text{EVPh} \quad rh = 1 + \left[-0.9201 \times \frac{(h - h_d)^{2.8138}}{h^{2.7901}} \right]$$

$$\text{EVPd} \quad rd = e^{-1.152 \times \left(\frac{dh}{d} \right)^{3.7455}}$$

$$\text{EPT} \quad d_h = d \times \left[9728.3 \times \left(\frac{1}{d^2 \times h} \right) \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{190.1} + 1.1831 \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{1.7454} \right]^{0.5}$$

O sistema de equações compatíveis EV-EPT foi obtido reajustando a EPT condicionando os coeficientes desta por forma a assegurar a compatibilidade do sistema, i.e. substituindo os coeficientes de regressão (a_0 e a_1) da EV $v = 0.01437 + 0.00003293 \times d^2 \times h$ na EPT. Os coeficientes da EPT foram, então, definidos pelas equações que se seguem:

$$b_0 = a_0 \times \frac{(m_1 + 1)}{\frac{\pi}{40000}}$$

$$b_1 = m_1$$

$$b_2 = a_1 \times \frac{(m_2 + 1)}{\frac{\pi}{40000}}$$

$$b_3 = m_2$$

Os parâmetros livres m_1 e m_2 foram determinados por regressão não linear. Com este procedimento, optimizou-se o quadrado médio dos resíduos em volume total com casca e sub optimizou-se o quadrado médio dos resíduos em diâmetro do tronco com casca. Em seguida apresenta-se a EPT condicionada ao sistema EV-EPT:

$$\text{EPT} \quad d_h = d \times \left[63671.65 \times \left(\frac{1}{d^2 \times h} \right) \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{347} + 1.165131 \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{1.7789} \right]^{0.5}$$

com, $R^2=0.94970$, $R^2AJ=0.94968$, $QMR=3.6059$, $PRESS_{\text{médio}}=1.2377966$, $APRESS_{\text{médio}}=1.2648121$, $QPRESS_{\text{médio}}=3.6172397$ e $Pr < W < 0.0100$.

Tendo-se observado novamente a falta de normalidade dos resíduos realizou-se o reajustamento do sistema por regressão robusta pelo método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) (vd. capítulo 3, item 3.3.2.). A convergência do método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados (iteratively reweighted least squares - IRLS) para as estimativas robustas dos parâmetros ocorreu à 2ª iteração (1ª iteração SQR= 7341.7; 2ª iteração SQR=5646.0; 3ª iteração SQR=5883.6). Em seguida apresenta-se a EPT condicionada ao sistema EV-EPT reajustada:

$$\text{EPT} \quad d_h = d \times \left[63580.17 \times \left(\frac{1}{d^2 \times h} \right) \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{346.5} + 1.151001 \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{1.7452} \right]^{0.5}.$$

Observou-se uma melhoria na aproximação à normalidade dos resíduos após o reajustamento por regressão robusta..

4.7. Avaliação Global do Modelo de Crescimento e Produção ao Nível da Árvore Individual - PBIRROL

Os modelos que constituem as componentes funcionais do modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual construído para os povoamentos de pinheiro bravo puros irregulares do concelho de Oleiros - PBIRROL - encontram-se sintetizados na tabela 4.124.

A avaliação global do modelo de crescimento e produção PBIRROL, na versão independente da distância, foi realizada com os dados recolhidos nas 30 sub parcelas concêntricas de área de 500 m² (não foram consideradas as parcelas nº7 e nº10 visto os povoamentos terem sido abatidos após a 1ª medição). As variáveis iniciais necessárias ao processo de avaliação foram apenas os *DAP* de todas as árvores e as alturas das árvores dominantes (critério das 100 árvores mais grossas por hectare) de cada uma das parcelas e a lista de árvores futura observadas (vd. capítulo 3, item 3.3.5.).

TABELA 4.124. Modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual - PBIRROL

MODELO DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO AO NÍVEL DA ÁRVORE INDIVIDUAL - PBIRROL	
COMPONENTES FUNCIONAIS	
☐ <i>Curvas hipsométricas de qualidade de estação - índice de qualidade de estação</i>	
$Sh\ 25 = 1.3 + (h - 1.3) \times \frac{\left(1 - e^{-0.0469 \times 25}\right)}{\left(1 - e^{-0.0469 \times d}\right)}$	
<i>n</i> =2783; coeficientes obtidos pelo método IRLS.	
☐ <i>Crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual</i>	
- <i>Crescimento potencial anual em diâmetro</i>	
$idpot = (20.94348 + 1.7417 \times Sh25) \times \left(\frac{dt1}{20.94348 + 1.7417 \times Sh25} \right)^{\left(\frac{t1}{t2} \right)^{1.1325}} - dt1$	
com, $t2 = t1+1$	
$R^2=0.99517; R^2AJ=0.99517; QMR=0.3277; APRESS=0.4598097; PRESS=0.2007835; n=52$; coeficientes obtidos pelo método IRLS.	
- <i>Crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual independente da distância</i>	
$dt\ 2 = dt\ 1 + idpot \times e^{-0.1893 + 0.00245 \times G > d + 0.7052 \times \frac{d}{dg} + 0.8475 \times r\bar{c} - 0.00054 \times N}$	
com, $t2 = t1+1$	
$R^2=0.99756; R^2AJ=0.99754; QMR=0.1546; APRESS=0.3219268; PRESS=0.0222499; n=453$; coeficientes obtidos pelo método IRLS.	
- <i>Crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual dependente da distância</i>	
$dt\ 2 = dt\ 1 + idpot \times e^{\frac{30.447 + 0.00472 \times G > d + 0.6749 \times \frac{d}{dg} + 0.8885 \times r\bar{c} - 0.00053 \times N}{1 + e^{\frac{1}{30.6228 + 0.0325 \times F4H\_U}}}}$	
com, $t2 = t1+1$	
$R^2=0.99756; R^2AJ=0.99754; QMR=0.1546; APRESS=0.3227199; PRESS=0.0230785; n=453$; coeficientes obtidos pelo método IRLS.	
☐ <i>Idade da árvore individual</i>	
$t = \frac{1}{-0.0147} \times \ln \left(\frac{\frac{-6.893E8}{592.8 + 8.9809 \times d + 15.6398 \times dg - 10.7488 \times d5d + 2.017 \times G > d - 377.4 \times \frac{h}{h5d} + 372 \times \frac{h}{Sh25}} - 1}{-1545918} \right)$	
$R^2=0.72979; R^2AJ=0.72762; QMR=26.9183; APRESS\ médio =4.135827; PRESS\ médio = -0.000949424; n=880$; coeficientes obtidos pelo método IRLS.	

Legenda: IRLS - método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados.

TABELA 4.124. Modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual - PBIRROL (cont.)

MODELO DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO AO NÍVEL DA ÁRVORE INDIVIDUAL - PBIRROL
COMPONENTES FUNCIONAIS
☐ <i>Crescimento em altura dominante</i> $h_{domt2} = 19.62270345 \times \left(\frac{h_{domt1}}{19.62270345} \right)^{\left(\frac{\bar{t}_1}{\bar{t}_2} \right)^{2.24166088}}$ com, $\bar{t}_2 \neq \bar{t}_1 + 1$ $R^2=0.9726374057$; $R^2AJ=0.9721488126$; $QMR=0.202337$; $APRESS \text{ médio} = 0.3460153$; $PRESS \text{ médio} = 0.0203667$; $n=58$.
☐ <i>Proporção média da copa</i> $\bar{r}_c = 1 - e^{-\left(-1.1414 + 0.000629 \times h5d + 0.000048 \times N - 0.00148 \times G + 0.00933 \times \bar{h} + 0.00164 \times \bar{t} \right)^{10}}$ $R^2=0.70590$; $R^2AJ=0.68811$; $QMR=0.00265$; $APRESS \text{ médio} = 0.0416318$; $PRESS \text{ médio} = 0.000373459$; $n=90$.
☐ <i>Ingresso</i> - <i>Probabilidade de ocorrência de ingresso nas parcelas</i> $p(pl = 1) = \frac{e^{(8.5856 - 0.6491 \times dg)}}{1 + e^{(8.5856 - 0.6491 \times dg)}}$ $nc=92.6$; Processo determinístico: $p \leq 0.053$ - não ocorrência; $p > 0.053$ - ocorrência; Processo estocástico: Simulação Monte Carlo - n° aleatório $U[0, 1] \leq 0.053$ - ocorrência; n° aleatório $U[0, 1] > 0.053$ - não ocorrência.
- <i>Número de árvores de ingresso por hectare</i> $NI = 885.70652 - 0.98457 \times N + 4.32947 \times G + 5.10969 \times \bar{t}$ $R^2=0.99770$; $R^2AJ=0.99420$; $QMR=17.90931$; $APRESS \text{ médio} = 10.9247217$; $PRESS \text{ médio} = 2.7483259$; $n=6$.
- <i>Diâmetro das árvores de ingresso</i> Processo estocástico: Simulação Monte Carlo
- <i>Idade das árvores de ingresso</i> $tl = \frac{1}{0.0152} \times \ln \left(\frac{\frac{6.386E14}{494529 + 5601.9 \times d - 2181.5 \times dg - 2932.0 \times h5d - 3060.1 \times \bar{t} - 174590 \times \frac{d}{d5d} - 30.4591 \times N} - 1}{1.5767E9} \right)$ $R^2=0.83023$; $R^2AJ=0.81718$; $QMR=7.4501$; $APRESS \text{ médio} = 2.3966478$; $PRESS \text{ médio} = -0.0082553$; $n=99$.
Legenda: IRLS - método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados.

TABELA 4.124. Modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual - PBIRROL (cont.)

MODELO DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO AO NÍVEL DA ÁRVORE INDIVIDUAL - PBIRROL	
COMPONENTES FUNCIONAIS	
☐ Mortalidade	
- Probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual	
$p(pS = 1) = \frac{e^{\left(4.6877 + 0.3033 \times d - 1.9410 \times \bar{h} + 1.1763 \times h5d + 6.4176 \times \frac{h}{h5d}\right)}}{1 + e^{\left(4.6877 + 0.3033 \times d - 1.9410 \times \bar{h} + 1.1763 \times h5d + 6.4176 \times \frac{h}{h5d}\right)}}$	
$nc=96.2$; Processo determinístico: $p \leq 0.995$ - não ocorrência; $p > 0.995$ - ocorrência; Processo estocástico: Simulação Monte Carlo - n° aleatório $U [0, 1] \leq 0.995$ - ocorrência; n° aleatório $U [0, 1] > 0.995$ - não ocorrência.	
☐ Cortes	
- Probabilidade de corte anual da árvore individual	
$p(pC = 1) = \frac{e^{(0.8263 + 0.3417 \times d - 5.9013 \times \ln(d) + 0.5292 \times Sh25 - 0.0713 \times d5d)}}{1 + e^{(0.8263 + 0.3417 \times d - 5.9013 \times \ln(d) + 0.5292 \times Sh25 - 0.0713 \times d5d)}}$	
$nc=76.4$; Processo determinístico: $p \leq 0.027$ - não ocorrência; $p > 0.027$ - ocorrência; Processo estocástico: Simulação Monte Carlo - n° aleatório $U [0, 1] \leq 0.027$ - ocorrência; n° aleatório $U [0, 1] > 0.027$ - não ocorrência.	
☐ Altura total da árvore individual	
$h = hdom \times \left(1 + a \times e^{0.0883 \times hdom}\right) \times \left(1 - e^{-1.0959 \times \frac{d}{hdom}}\right)$	
$a = 0.0509 + 0.0528 \times \frac{N}{1000} + 0.00488 \times dg - 0.00553 \times d5d + 0.00036 \times G > d$	
$R^2=0.87180$; $R^2AJ=0.87161$; $QMR=1.824$; $APRESS \text{ médio} = 1.045271$; $PRESS \text{ médio} = -0.009417$; $n=4215$; coeficientes obtidos pelo método IRLS.	
☐ Volumes da árvore individual	
- EV - Volume total com casca	
$v = 0.01437 + 0.00003293 \times d^2 \times h$	
$R^2=0.91257$; $R^2AJ=0.91215$; $QMR=0.00296$; $APRESS \text{ médio} = 0.0265192$; $PRESS \text{ médio} = -0.00020885$; $n=314$; coeficientes obtidos pelo método IRLS.	
Legenda: IRLS - método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados.	

TABELA 4.124. Modelo de crescimento e produção ao nível da árvore individual - PBIRROL (cont.)

MODELO DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO AO NÍVEL DA ÁRVORE INDIVIDUAL - PBIRROL
COMPONENTES FUNCIONAIS
- EVPh - Volume percentual com casca em função da altura de despona
$rh = 1 + \left[-0.9201 \times \frac{(h - h_d)^{2.8138}}{h^{2.7901}} \right]$
$R^2=0.98743$; $R^2AJ=0.98742$; $QMR=0.00143$; $APRESS \text{ médio} = 0.0255563$; $PRESS \text{ médio} = -0.0030292$; $n=2038$; coeficientes obtidos pelo método IRLS.
- EVPd - Volume percentual com casca em função do diâmetro de despona
$rd = e^{-1.152 \times \left(\frac{d_h}{d} \right)^{3.7455}}$
$R^2=0.92799$; $R^2AJ=0.92794$; $QMR=0.00819$; $APRESS \text{ médio} = 0.0588717$; $PRESS \text{ médio} = -0.0016003$; $n=2038$; coeficientes obtidos pelo método IRLS.
- EPT - Diâmetro do tronco com casca
$d_h = d \times \left[9728.3 \times \left(\frac{1}{d^2 \times h} \right) \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{190.1} + 1.1831 \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{1.7454} \right]^{0.5}$
$R^2=0.95230$; $R^2AJ=0.95223$; $QMR=3.4231$; $APRESS \text{ médio} = 1.2311712$; $PRESS \text{ médio} = 0.0707491$; $n=2038$; coeficientes obtidos pelo método IRLS.
- Sistema de equações compatíveis EV-EPT
- EPT - Diâmetro do tronco com casca
$d_h = d \times \left[63580.17 \times \left(\frac{1}{d^2 \times h} \right) \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{346.5} + 1.151001 \times \left(\frac{h - h_d}{h} \right)^{1.7452} \right]^{0.5}$
$R^2=0.94970$; $R^2AJ=0.94968$; $QMR=3.6059$; $APRESS \text{ médio} = 1.2648121$; $PRESS \text{ médio} = 0.2377966$; $n=2353$; coeficientes obtidos pelo método IRLS.
Legenda: IRLS - método dos mínimos quadrados iterativamente ponderados.

A partir das estimativas obtidas ao nível da árvore individual resultantes da aplicação do modelo PBIRROL realizaram-se para as variáveis ao nível do povoamento N , G , dg , $\bar{h}$, $\bar{t}$, $\bar{rc}$, $ddom$ e $hdom$ os respectivos gráficos dos valores observados e estimados para cada um dos períodos/momentos de medição e para cada uma das parcelas conforme se apresentam na figura 4.78.

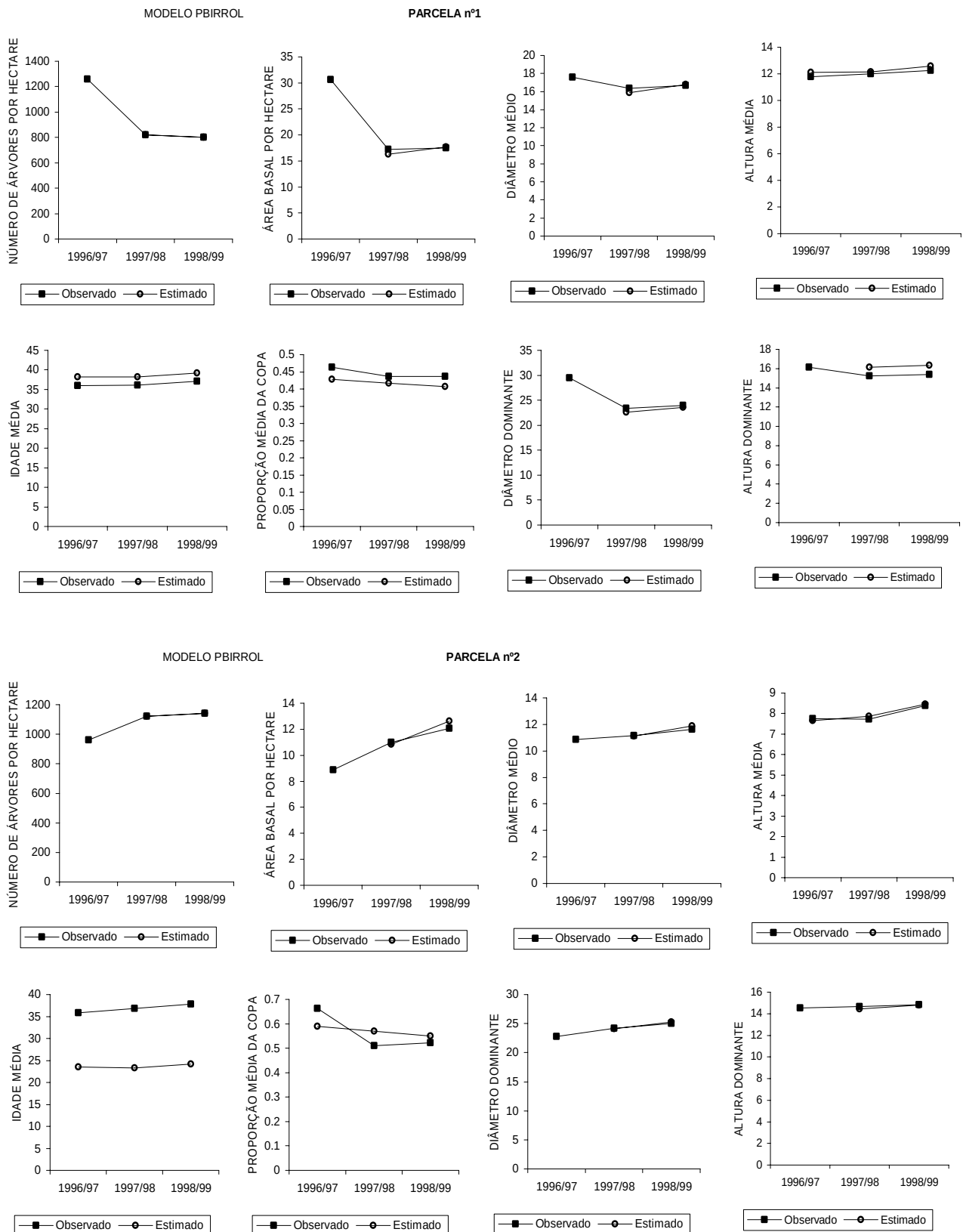


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas

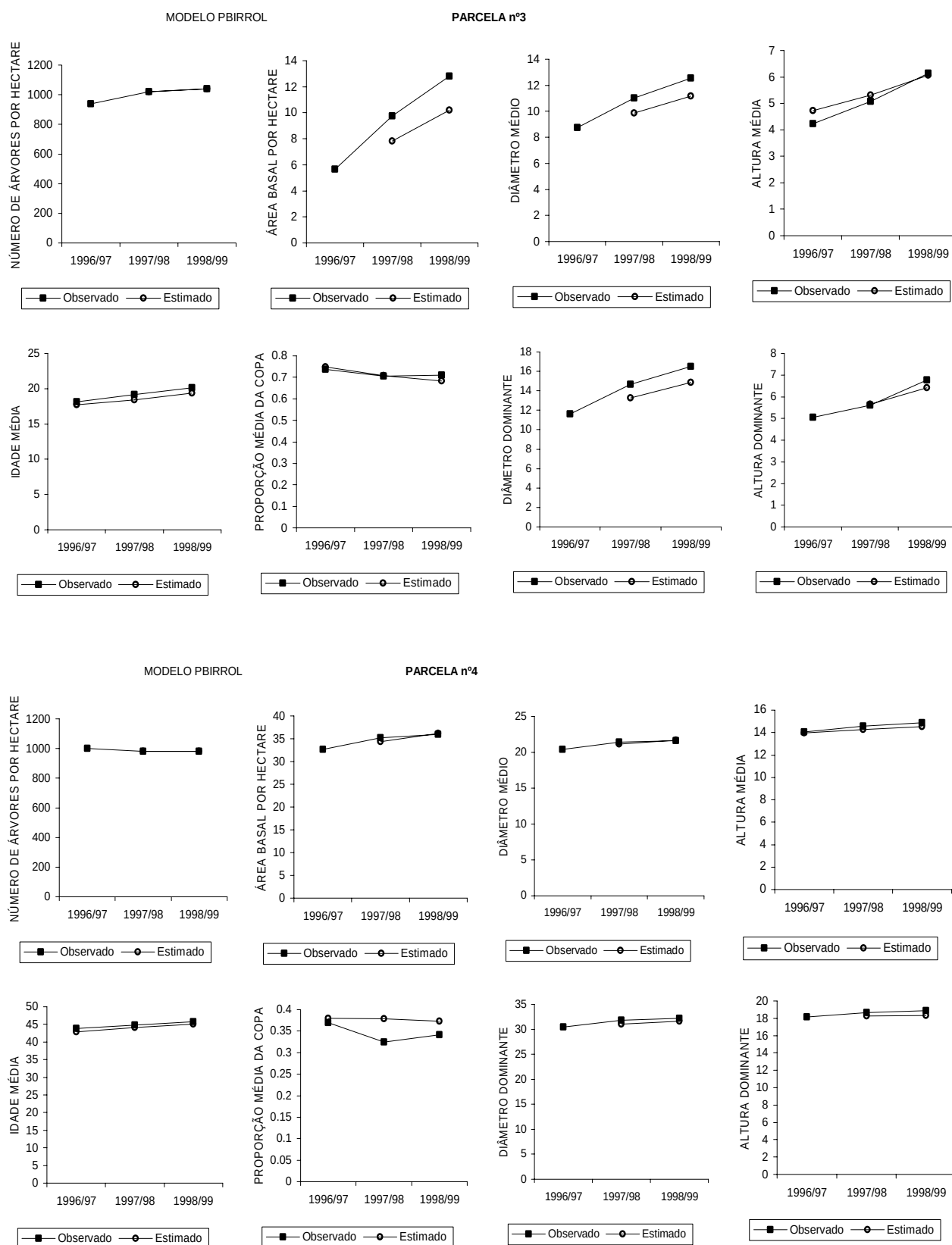


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

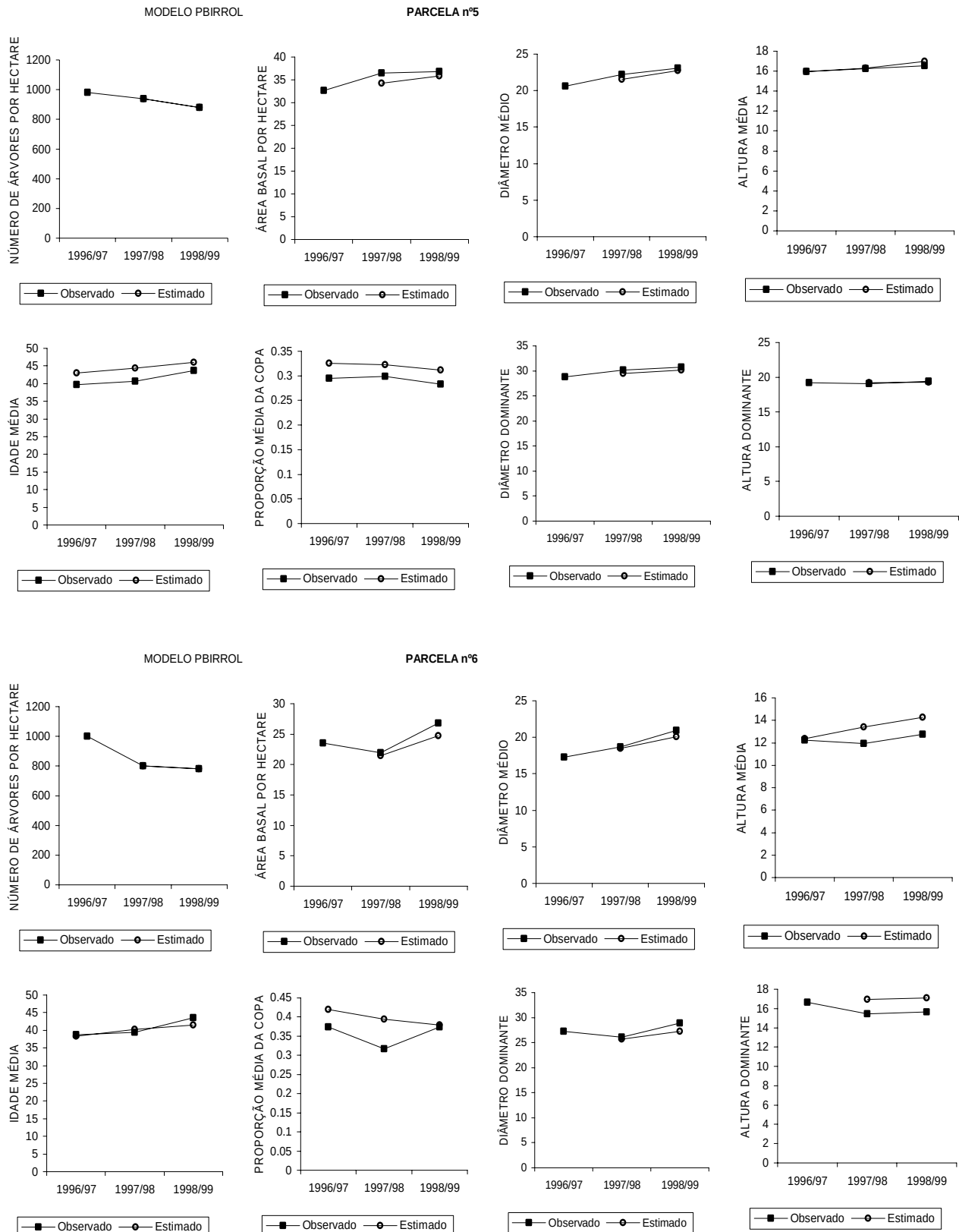


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

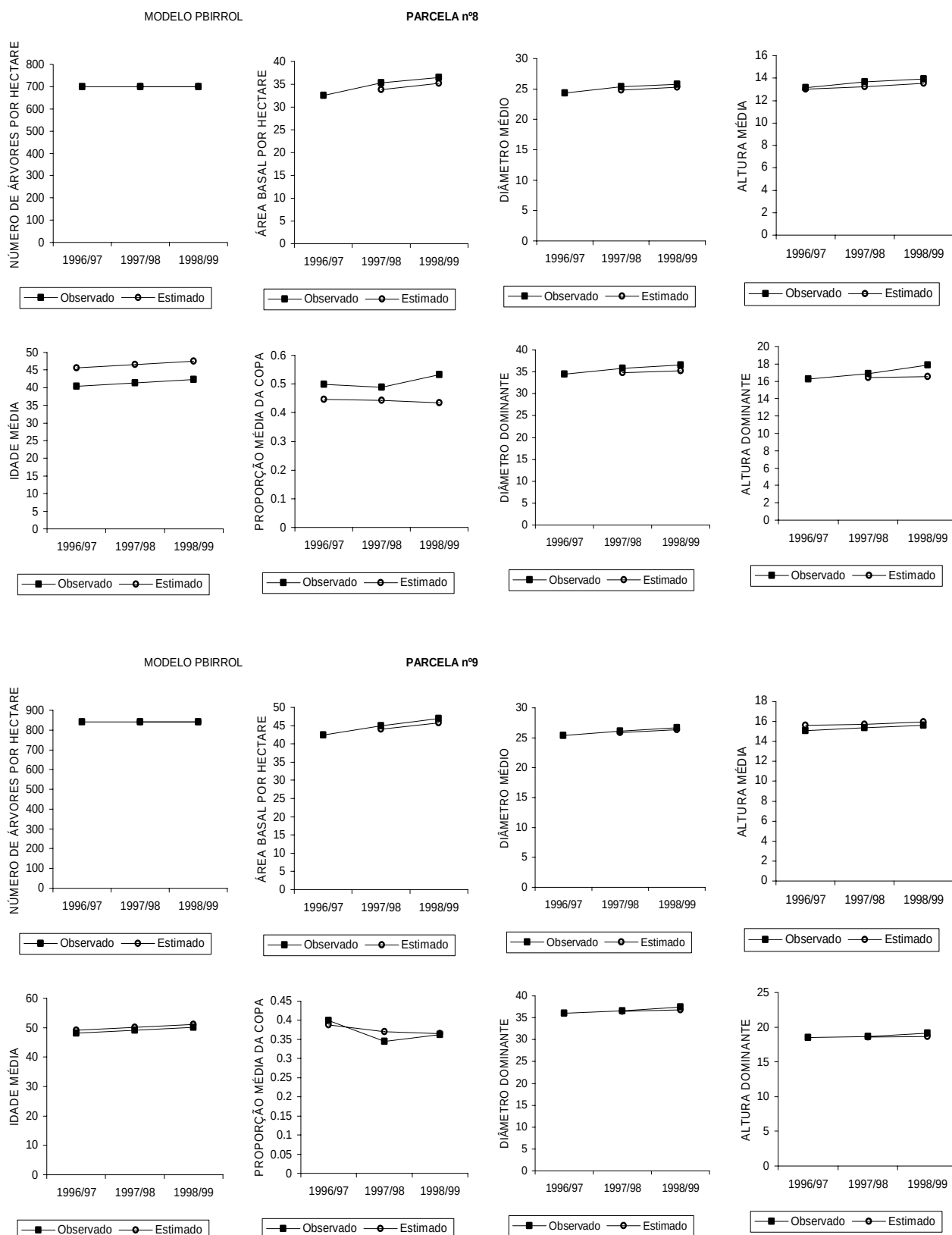


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

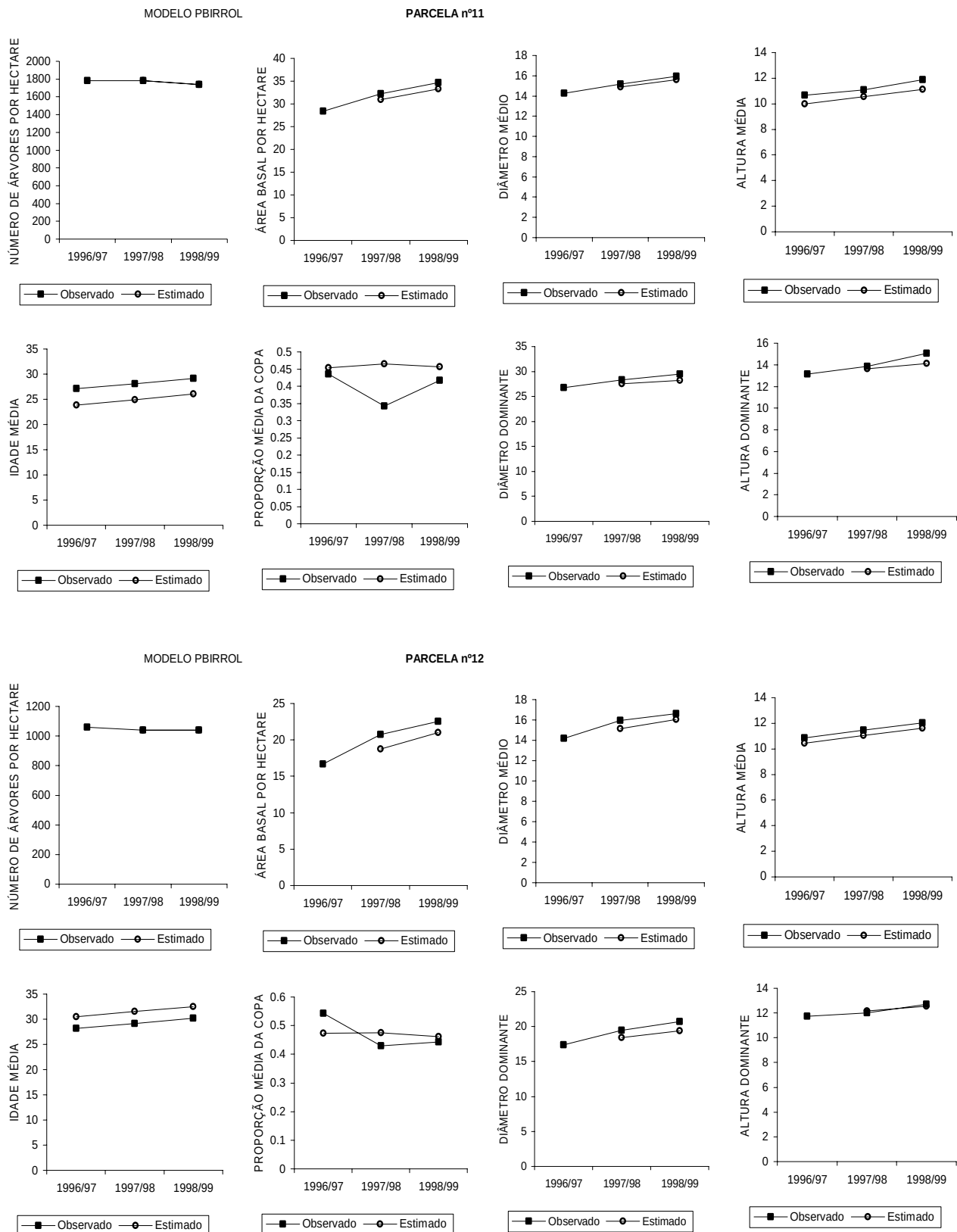
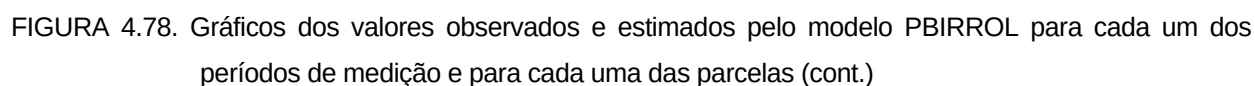


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)



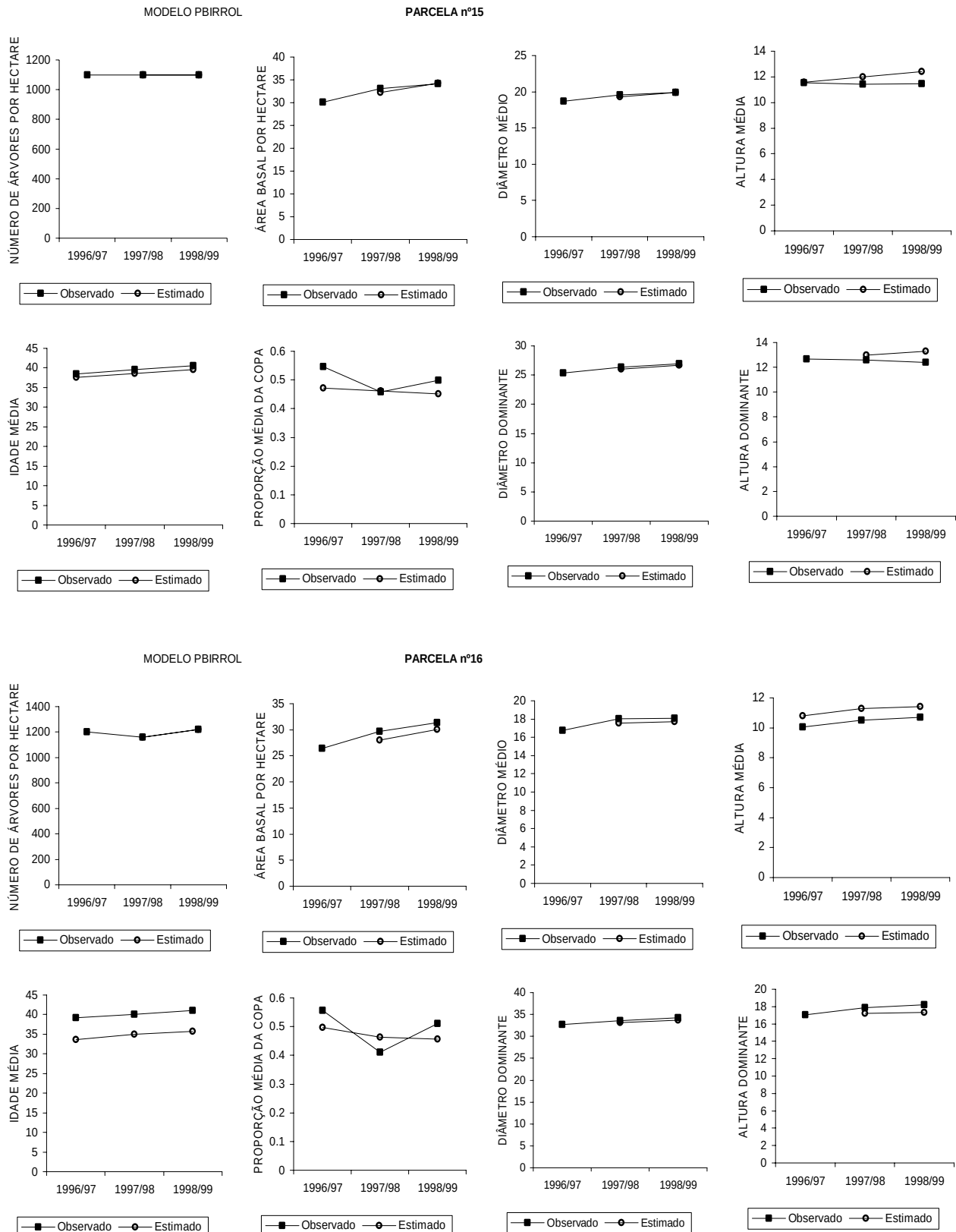


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

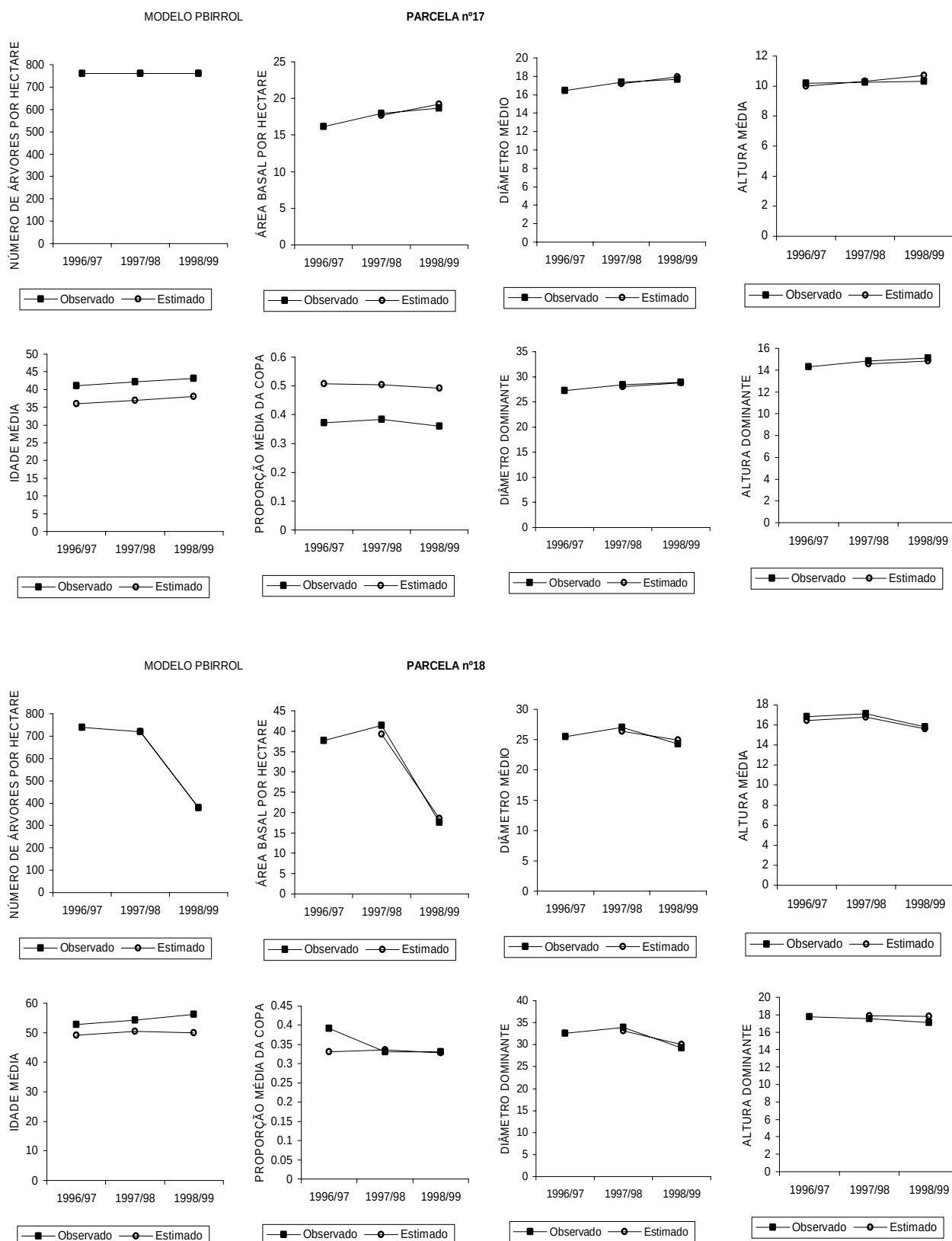


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

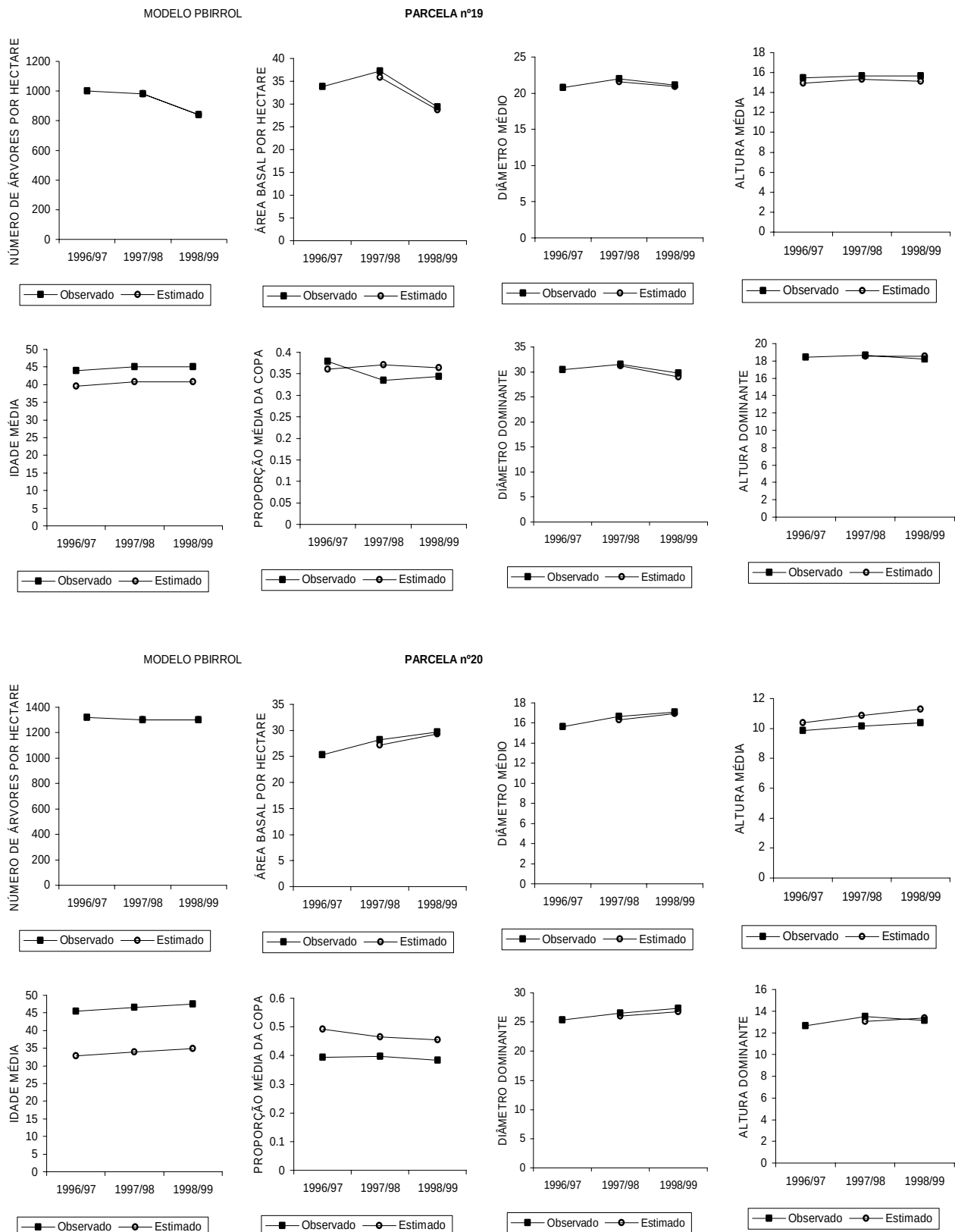


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

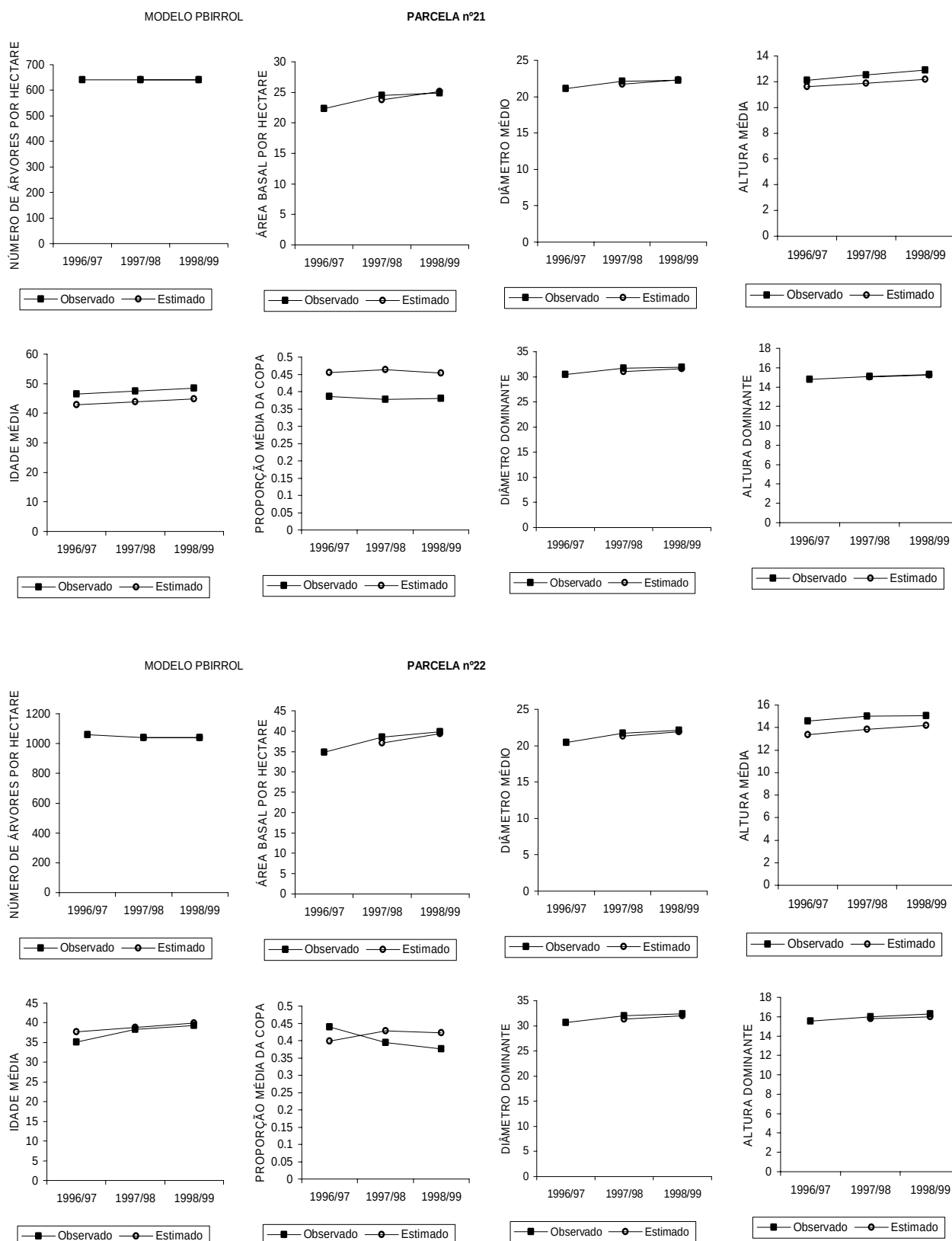


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

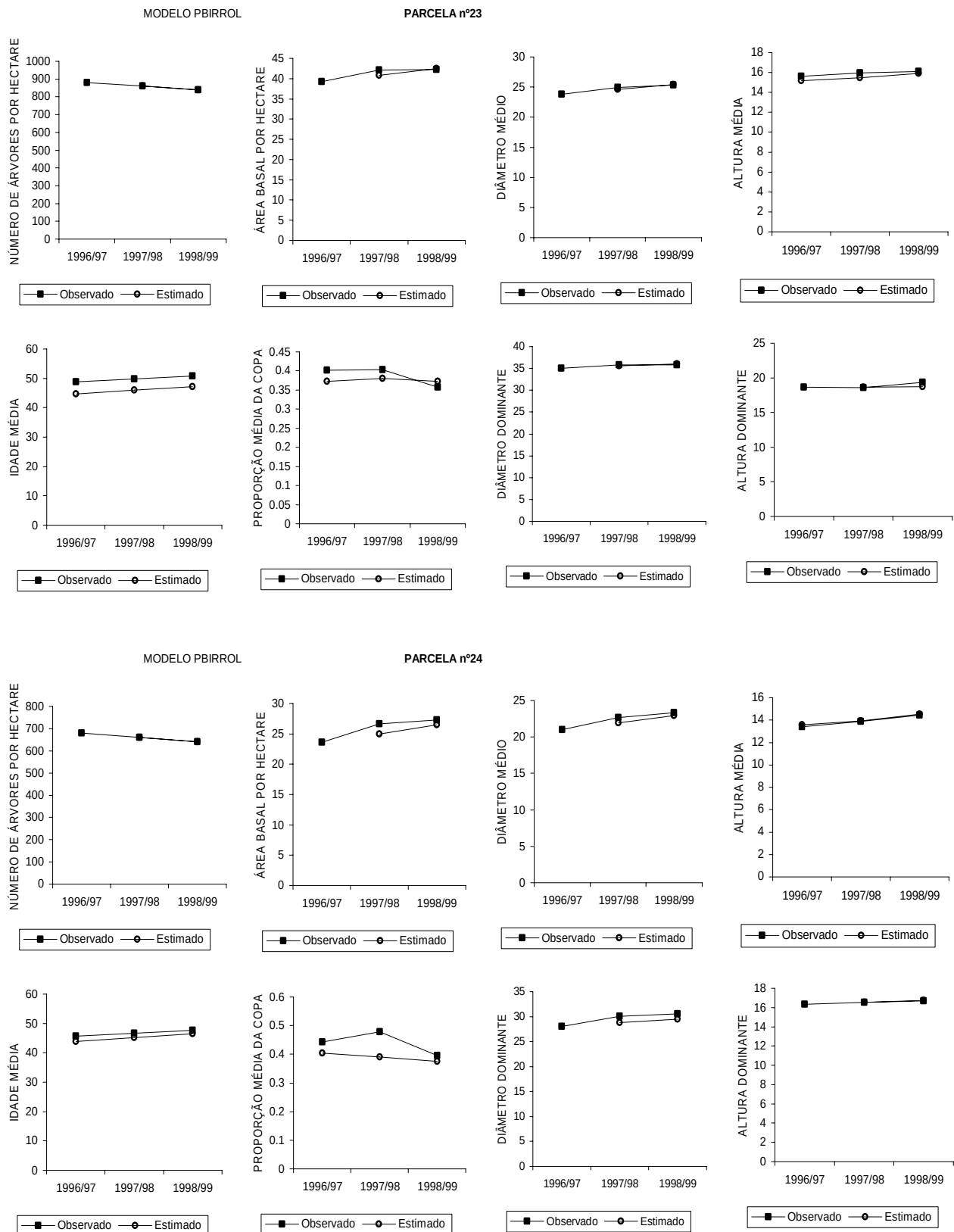


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

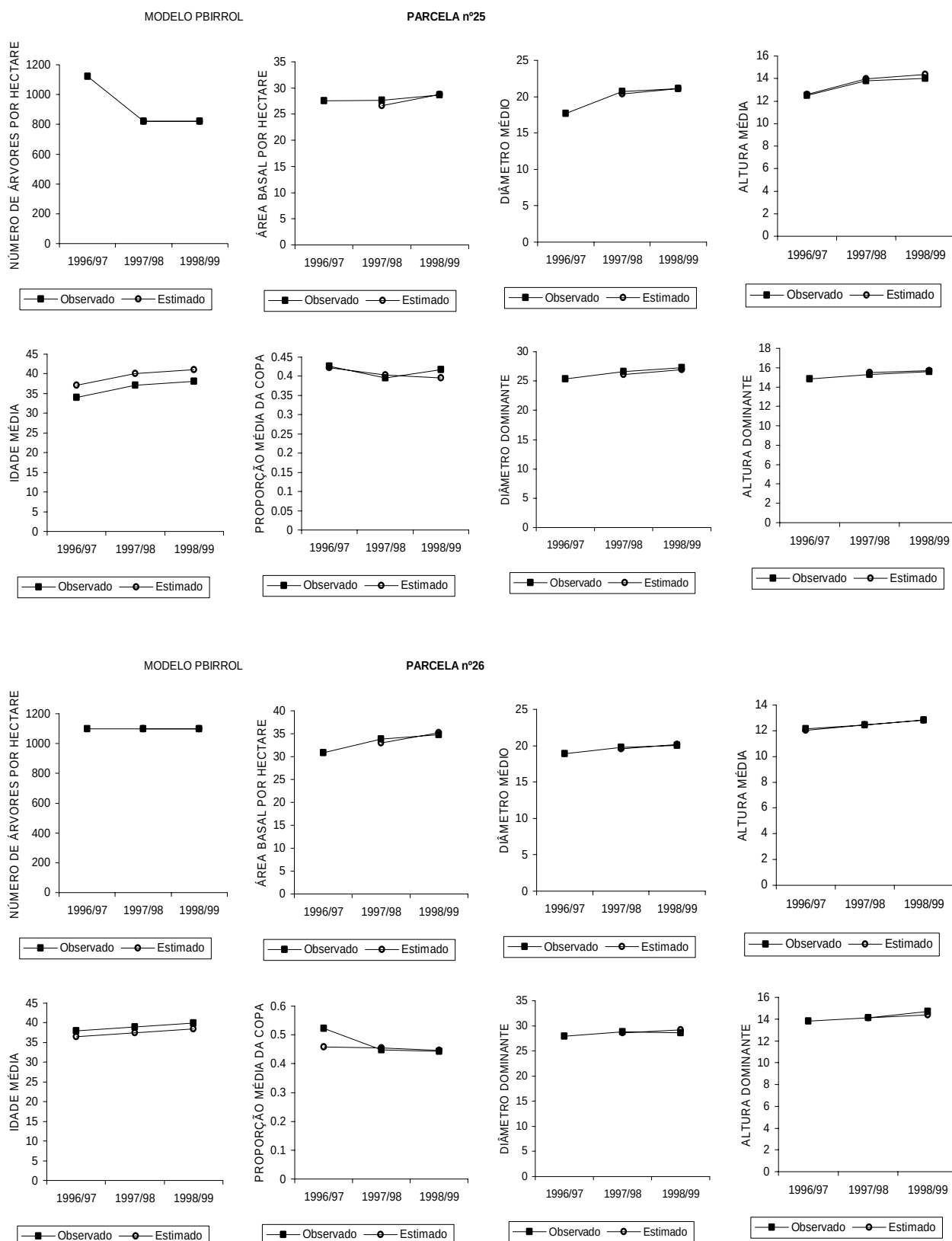


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

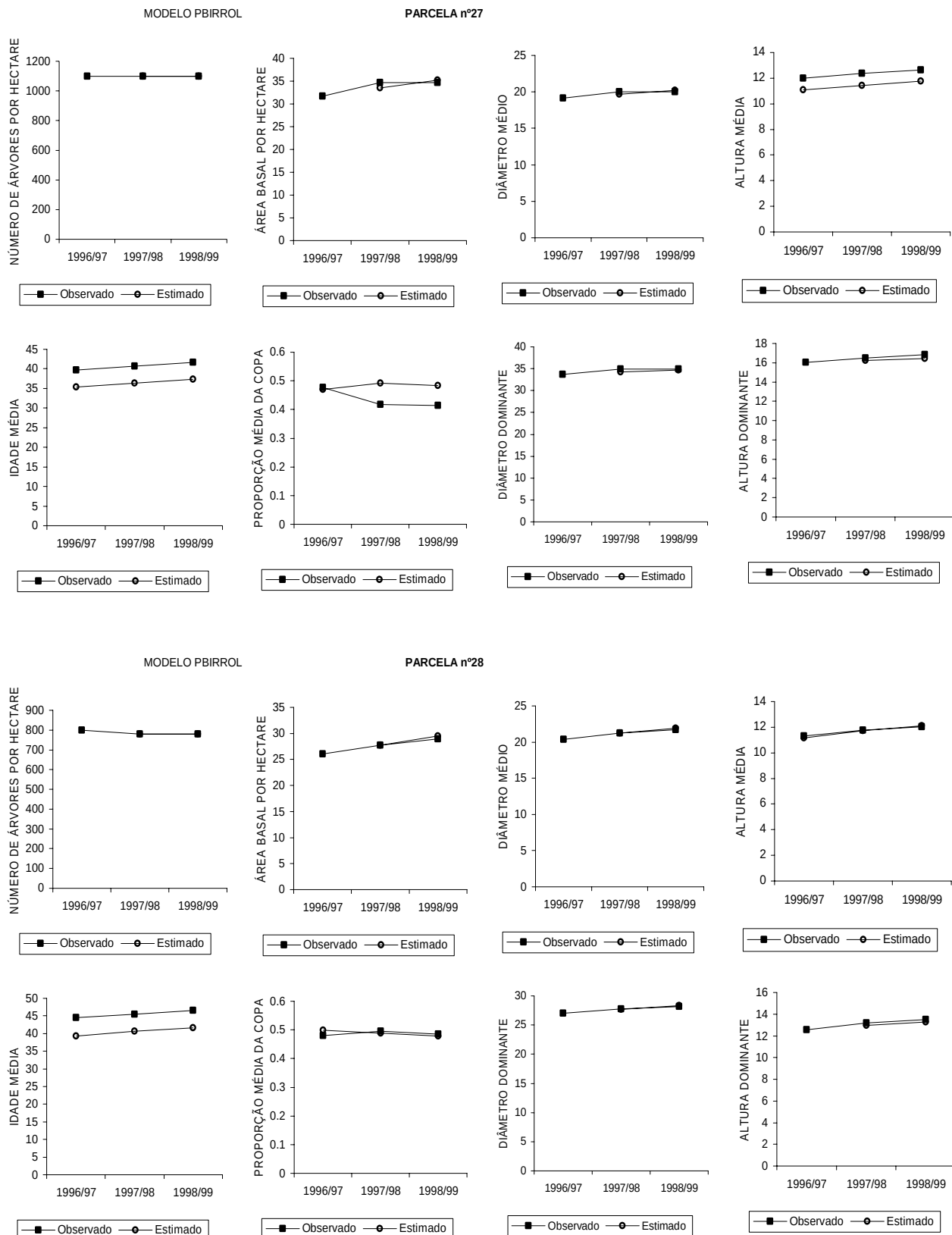


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

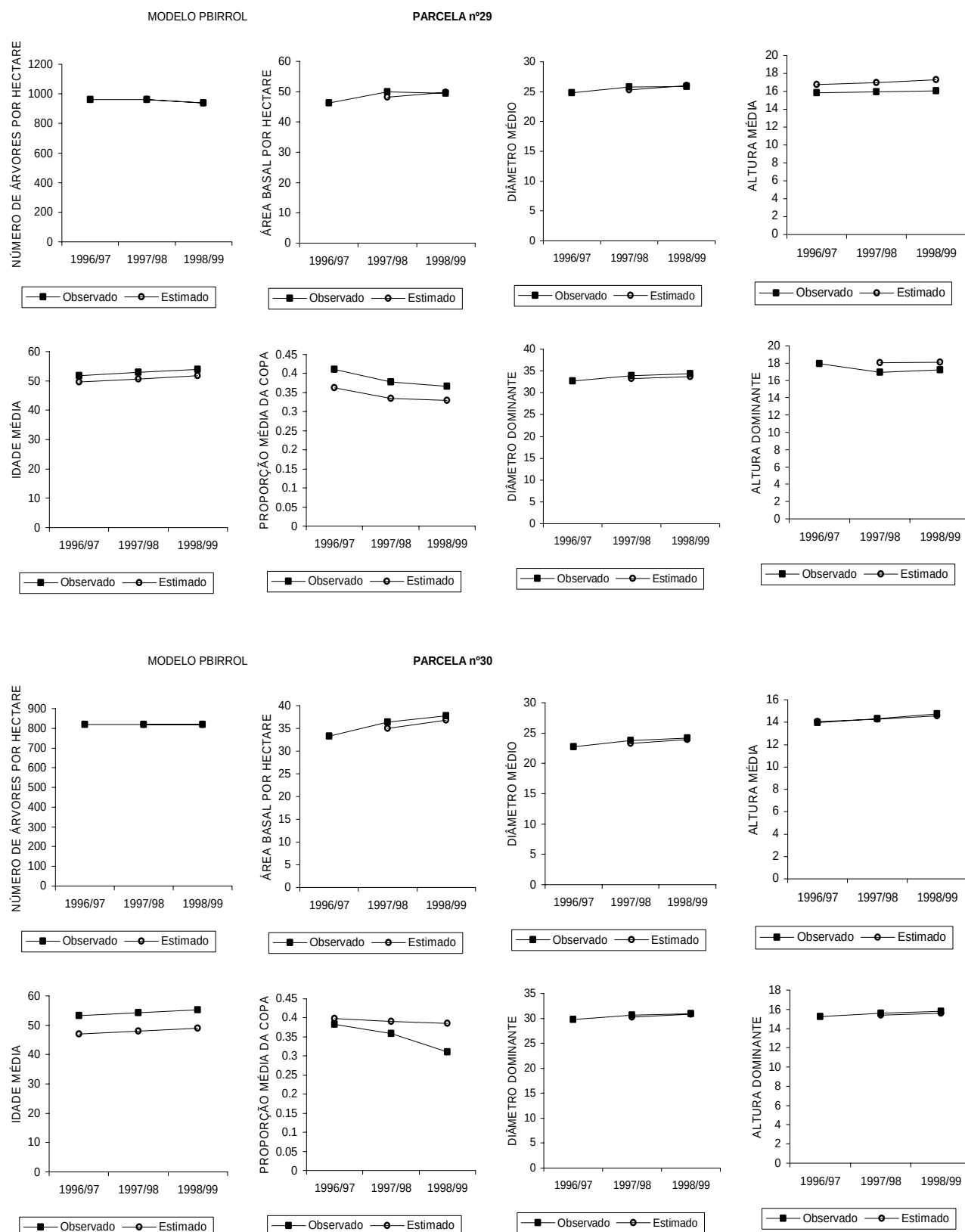


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

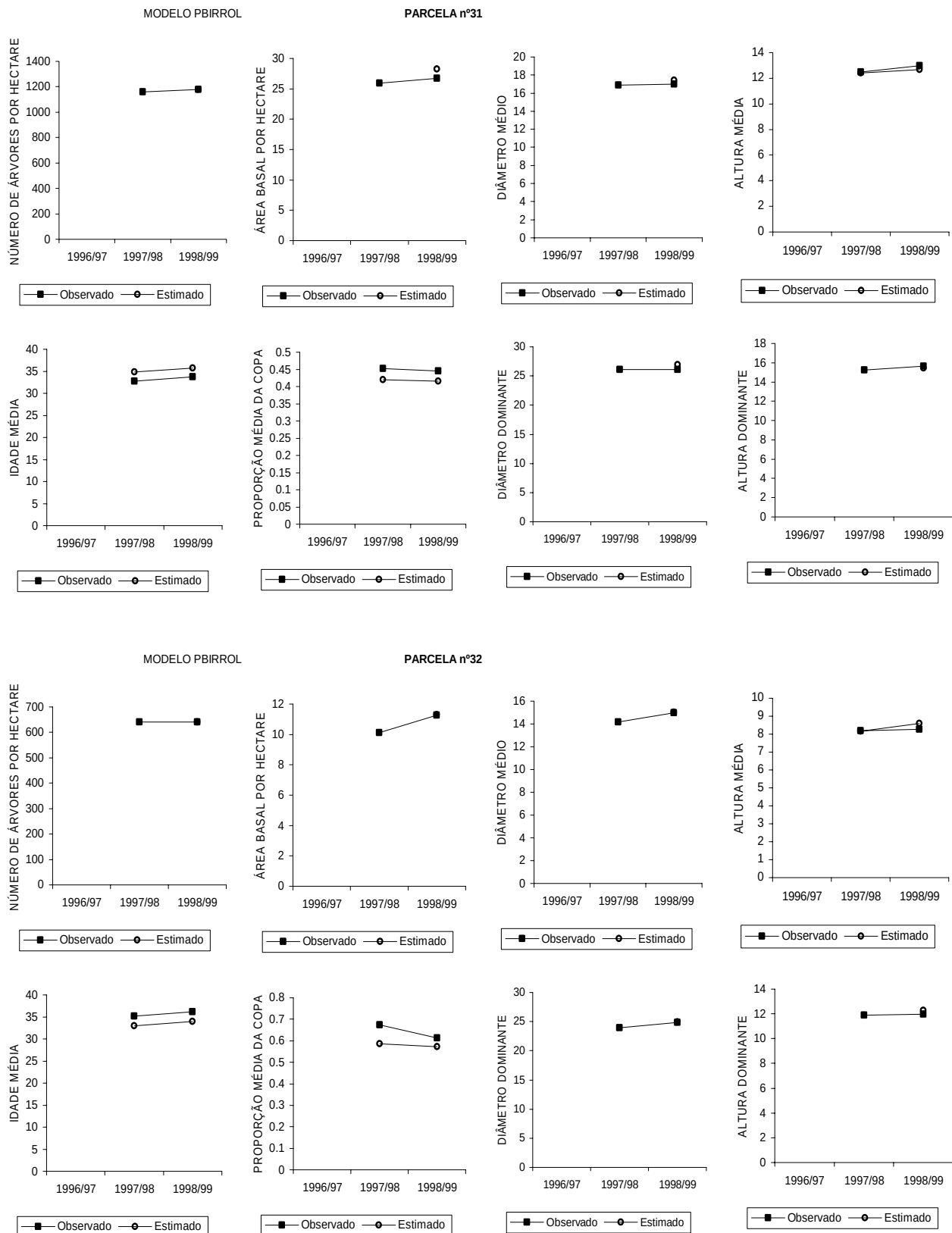


FIGURA 4.78. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBIRROL para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

Na figura 4.79. apresentam-se os gráficos dos resíduos, para cada um dos períodos/momentos de medição e na globalidade das parcelas, para as variáveis N , G , dg , $\bar{h}$, $\bar{t}$, $\bar{rc}$, $ddom$ e $hdom$ resultantes da aplicação do modelo PBIRROL.

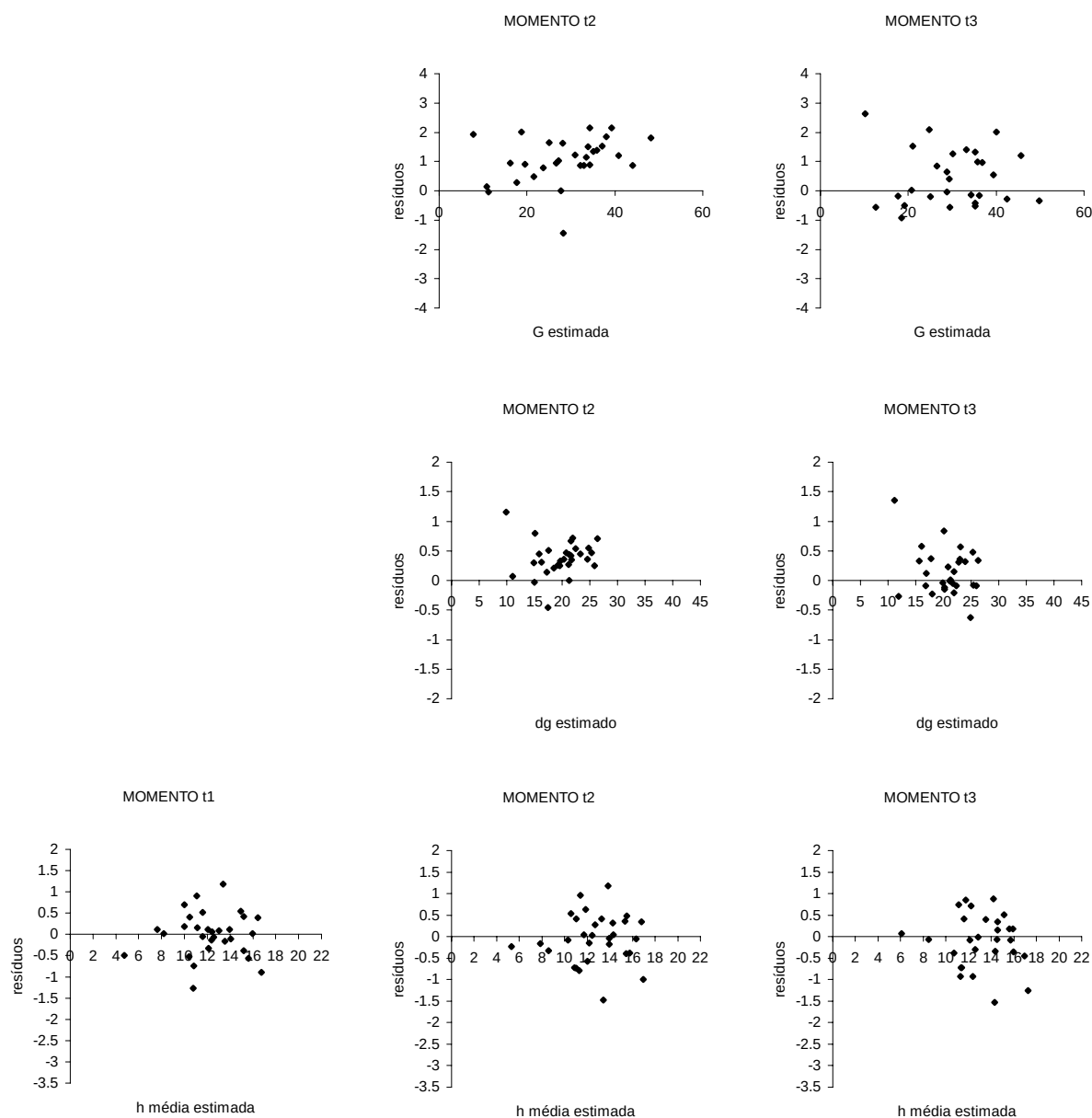


FIGURA 4.79. Gráficos dos resíduos para a globalidade das parcelas e para cada um dos momentos de medição resultantes da aplicação do modelo PBIRROL

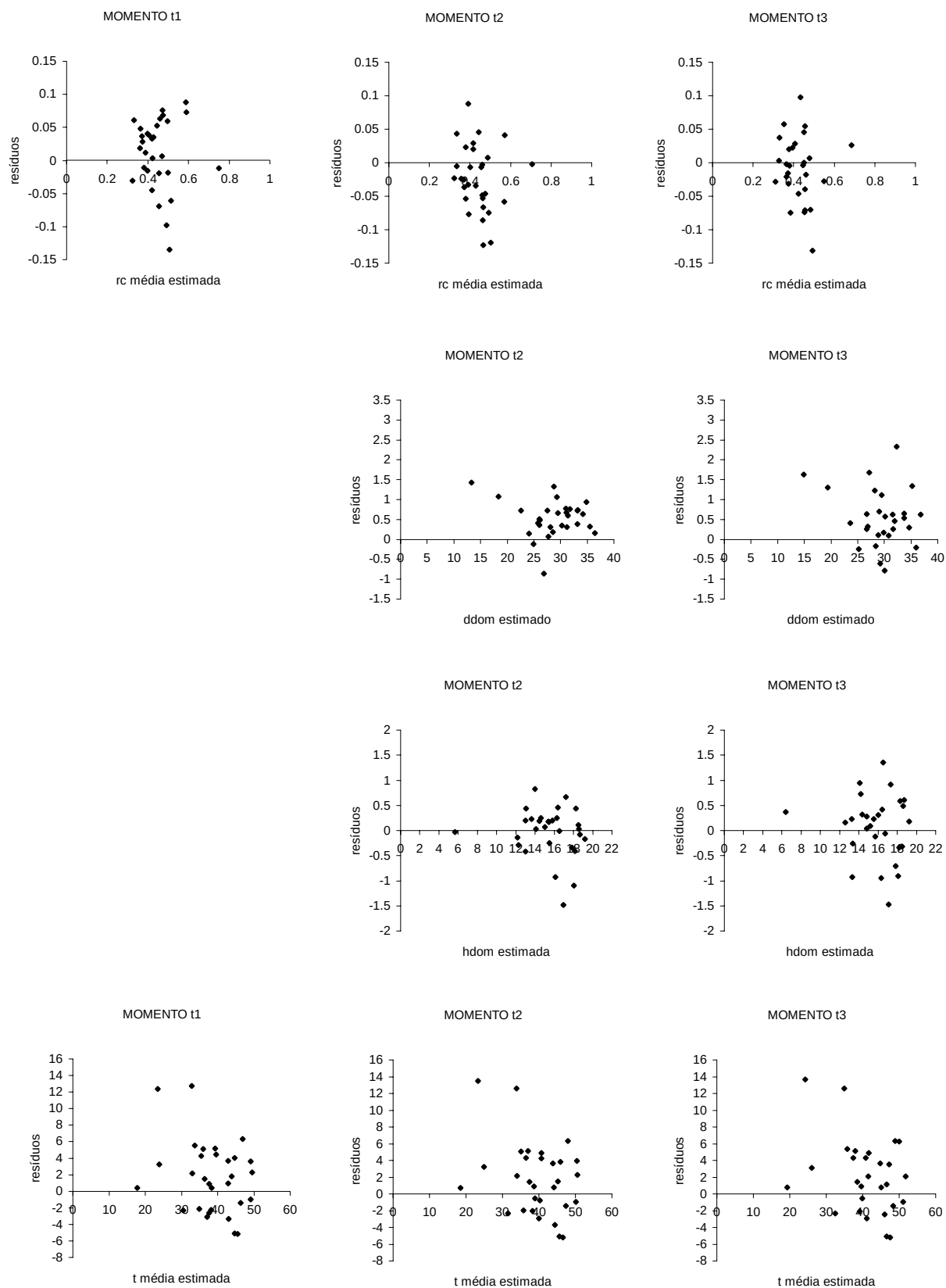


FIGURA 4.79. Gráficos dos resíduos para a globalidade das parcelas e para cada um dos momentos de medição resultantes da aplicação do modelo PBIRROL (cont.)

Na tabela 4.125. apresentam-se as estatísticas para a análise da qualidade preditiva da aplicação do modelo de crescimento e produção PBIRROL considerando os dados no conjunto das parcelas e segundo os três períodos/momentos de medição (vd. capítulo 3, item 3.3.4.).

TABELA 4.125. PBIRROL - estatísticas descritivas da qualidade preditiva

<i>Variável</i>	$\bar{r}p$	$\bar{a}rp$	$\bar{q}rp$	$\bar{s}qrp$	$\bar{v}rp$	R^2rp	$Pr<W$
<i>momento t1</i>							$\alpha=0.05$
<i>n=30</i>							
$\bar{h}$	0.0075929	0.3871816	0.2645660	7.9369799	0.2736293	0.96502	0.9500
$\bar{rc}$	0.0109605	0.0451723	0.0029384	0.0881530	0.0029155	0.70388	0.0857
$\bar{t}$	1.7499306	3.6430959	21.5038838	645.1165155	19.0775449	0.68654	0.1239
<i>Variável</i>	$\bar{r}p$	$\bar{a}rp$	$\bar{q}rp$	$\bar{s}qrp$	$\bar{v}rp$	R^2rp	$Pr<W$
<i>momento t2</i>							$\alpha=0.05$
<i>n=30</i>							
<i>G</i>	1.0667742	1.1667118	1.7142237	51.4267101	0.5960860	0.99433	0.0275
<i>dg</i>	0.3758136	0.4082326	0.2226624	6.6798712	0.0842343	0.99507	0.2158
$\bar{h}$	-0.418747	0.4434399	0.3234768	9.7043037	0.3328172	0.95688	0.9669
$\bar{rc}$	-0.0236302	0.0434397	0.0028985	0.0869536	0.0024208	0.68519	0.9796
<i>ddom</i>	0.5277111	0.5926914	0.4688186	14.0645570	0.1969030	0.99193	0.1403
<i>hdom</i>	-0.0300426	0.3455286	0.2337251	7.0117535	0.2408509	0.96817	0.0168
$\bar{t}$	1.7835550	3.5792150	21.8786061	656.3581824	19.3422802	0.67928	0.0733
<i>Variável</i>	$\bar{r}p$	$\bar{a}rp$	$\bar{q}rp$	$\bar{s}qrp$	$\bar{v}rp$	R^2rp	$Pr<W$
<i>momento t3</i>							$\alpha=0.05$
<i>n=28</i>							
<i>G</i>	0.4668939	0.8116608	1.0892483	30.4989520	0.9035272	0.99048	0.0688
<i>dg</i>	0.1532444	0.3004411	0.1725007	4.8300196	0.1545360	0.98952	0.0696
$\bar{h}$	-0.0979750	0.4883296	0.3839784	10.7513961	0.3882452	0.93980	0.5966
$\bar{rc}$	-0.0092326	0.0378348	0.0024018	0.0672491	0.0024023	0.67472	0.9576
<i>ddom</i>	0.5477060	0.6906309	0.7743358	21.6814018	0.4919226	0.97762	0.5408
<i>hdom</i>	0.785307	0.5113300	0.4068061	11.3905714	0.4154775	0.94157	0.5034
$\bar{t}$	2.1215787	3.7592181	23.9384223	670.2758253	20.1572272	0.67445	0.1598

Da análise de resíduos resultante da simulação do modelo PBIRROL ao longo dos três períodos/momentos de medição, expressa na tabela 4.125., as estatísticas calculadas não se diferenciam substancialmente das resultantes do ajustamento dos modelos - componentes funcionais - em análise, conforme se podem consultar sumariamente na tabela 4.124. Confirmam-se como modelos com piores níveis de ajustamento, os modelos de predição da idade da árvore individual e da proporção da copa média. Observa-se, igualmente, que os níveis de ajustamento e de predição vão piorando ao longo dos três momentos de simulação.

Por outro lado, a predição dos modelos origina, na generalidade, estimativas por defeito das variáveis em análise.

Relativamente à predição da lista de árvores futura, como se pode constatar no item 4.5.6., observa-se, principalmente ao nível das componentes ingresso e cortes, que a amostra utilizada é pouco representativa. No caso do ingresso, dispomos apenas de 6 parcelas onde a ocorrência foi observada, com um total de 19 árvores de ingresso. No caso da mortalidade, dispomos apenas de 15 árvores mortas em pé relativamente a uma amostra de 2835 árvores em análise. No caso dos cortes, dispomos apenas de 79 árvores cortadas em pé relativamente a uma amostra de 2835 árvores em análise, observando-se quer desbastes selectivos de intensidade superior a 140 árvores por hectare, em 5 parcelas, destas, duas os desbastes são do tipo pelo alto, uma é do tipo pelo baixo e duas são do tipo uniforme por classe diamétrica (num total de 68 árvore cortadas), quer desbastes oportunisticos de intensidade inferior a 60 árvores por hectare, em 8 parcelas (num total de 11 árvore cortadas), revelando a grande heterogeneidade dos dados. Como consequência, observaram-se predições pouco realísticas para estas componentes do modelo PBIRROL, sugerindo a necessidade de serem melhoradas realizando a sua modelação a partir de dados mais consistentes, provenientes de ensaios experimentais de desbastes e estudos de regeneração.

4.8. Validação do Modelo de Crescimento e Produção PBRAVO

A validação do modelo de crescimento e produção PBRAVO (Páscoa, 1987) (vd. capítulo 2, item 2.3.) foi realizada com os dados recolhidos nas 32 parcelas de área de 1000 m². As variáveis iniciais e de estado do povoamento necessárias ao processo de validação foram $\bar{t}$, h_{dom} , N , G , d_{min} e $P90$ da distribuição de frequências diamétrica, V e ainda, Gr no caso de ocorrência de cortes (vd. capítulo 2, item 2.3. e capítulo 3, item 3.4.). O cálculo da variável $P90$ foi realizado em relação ao diâmetro central das classes de frequência diamétricas em vez do seu diâmetro superior. Esta situação originou um desfasamento de 2.5 cm no cálculo daquela variável, mas o qual permite um melhor ajustamento do modelo relativamente às classes de DAP propostas no modelo PBRAVO, de 5 cm com início na classe de [2.5, 7.5[cm, visto que, a aplicação do modelo PBRAVO foi realizada considerando classes de DAP de amplitude de 5 cm com início na classe de [5, 10[cm ao nível da concretização das tabelas de projecção do povoamento de acordo com as intervenções observadas em cada uma das parcelas ao longo dos três períodos de medição. Estas variáveis podem ser consultadas no Anexo VI.

Considerou-se, ainda na aplicação do modelo PBRAVO, que as parcelas se encontravam na situação de povoamentos previamente desbastados (vd. capítulo 4, item 4.1.3.5., tabelas 4.27., 4.32. e 4.33.) e que os desbastes (cortes) observados foram de natureza selectiva (vd. capítulo 4, item 4.1.3.1., figura 4.4. e item 4.1.3.5.). Os valores para o parâmetro de forma c da distribuição de Weibull foram obtidos paralelamente através da aplicação do modelo PBRAVO em MS-DOS a cada uma das parcelas (vd. capítulo 3, item 3.4.).

A partir das estimativas obtidas da distribuição de frequências diamétricas e das variáveis N , G , h_{dom} e V resultantes da aplicação do modelo PBRAVO realizaram-se os respectivos gráficos dos valores observados e estimados para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas conforme se apresentam na figura 4.80. Da análise dos histogramas de frequências diamétricas de cada uma das parcelas ao longo dos três períodos medição, que se apresentam na figura 4.80., observa-se que na maioria das situações a distribuição de Weibull não consegue reconstituir adequadamente a distribuição de frequências diamétricas observadas. Ao nível da análise dos gráficos das variáveis N , G , h_{dom} e V de cada uma das parcelas ao longo dos três períodos medição, que se apresentam na figura 4.80., observa-se, na generalidade, que a simulação do modelo PBRAVO origina estimativas que não se afastam grandemente dos valores observados. Embora, ao longo dos três períodos de simulação, as diferenças se tornem mais visíveis.

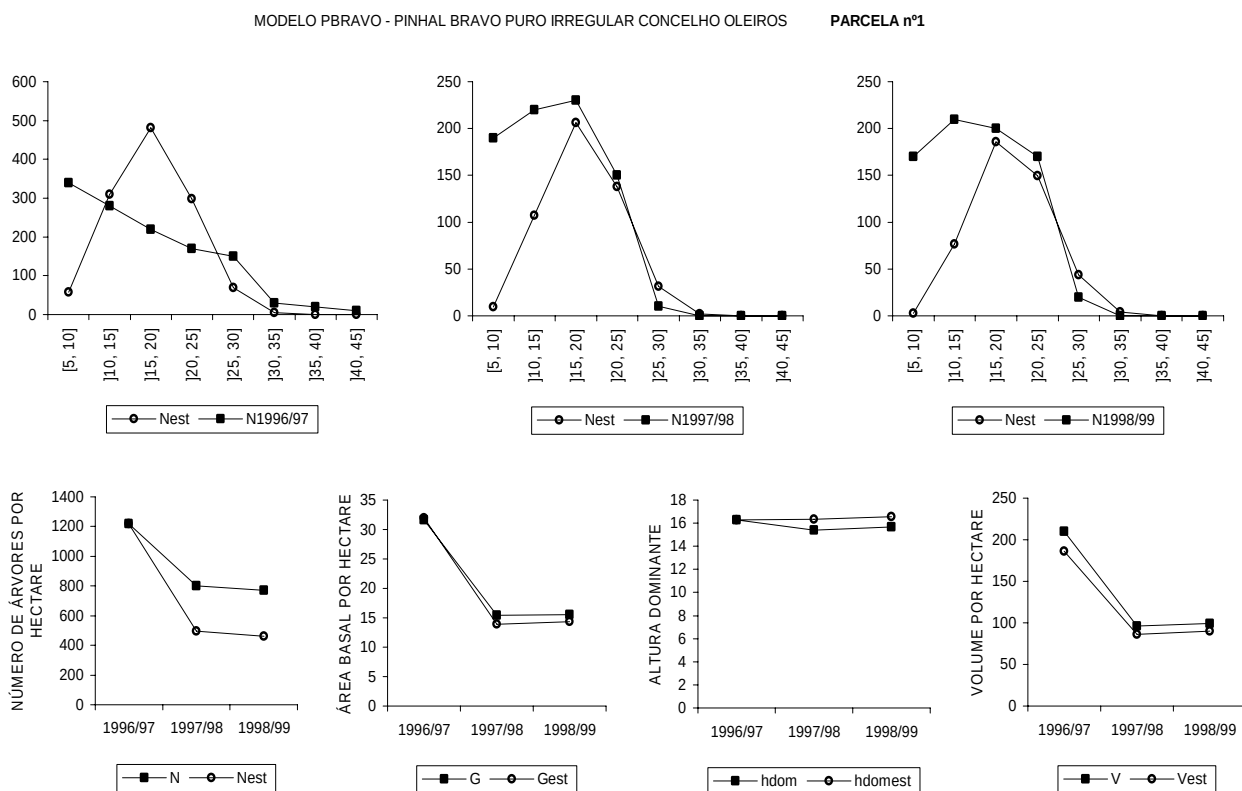
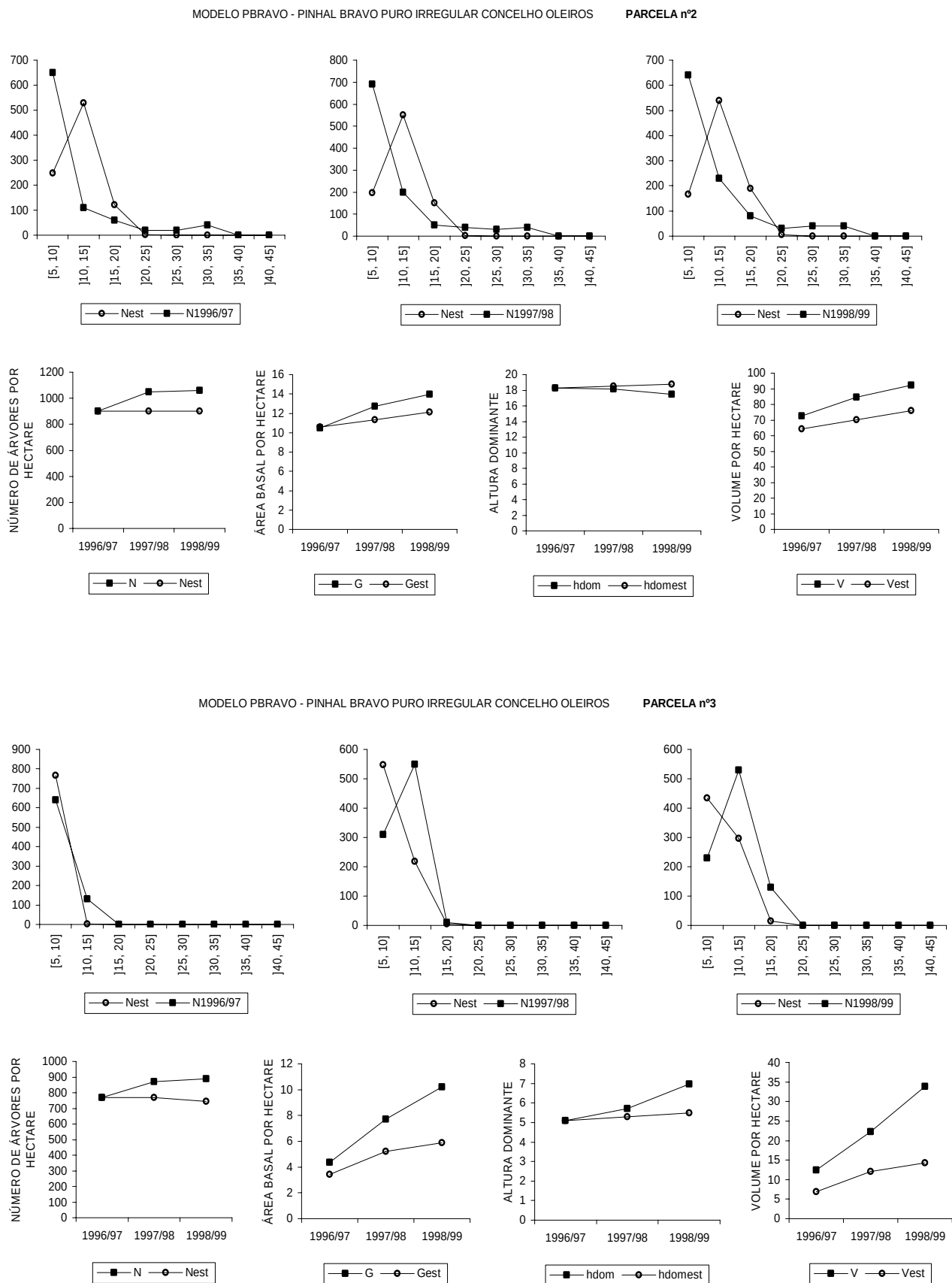


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRAVO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas



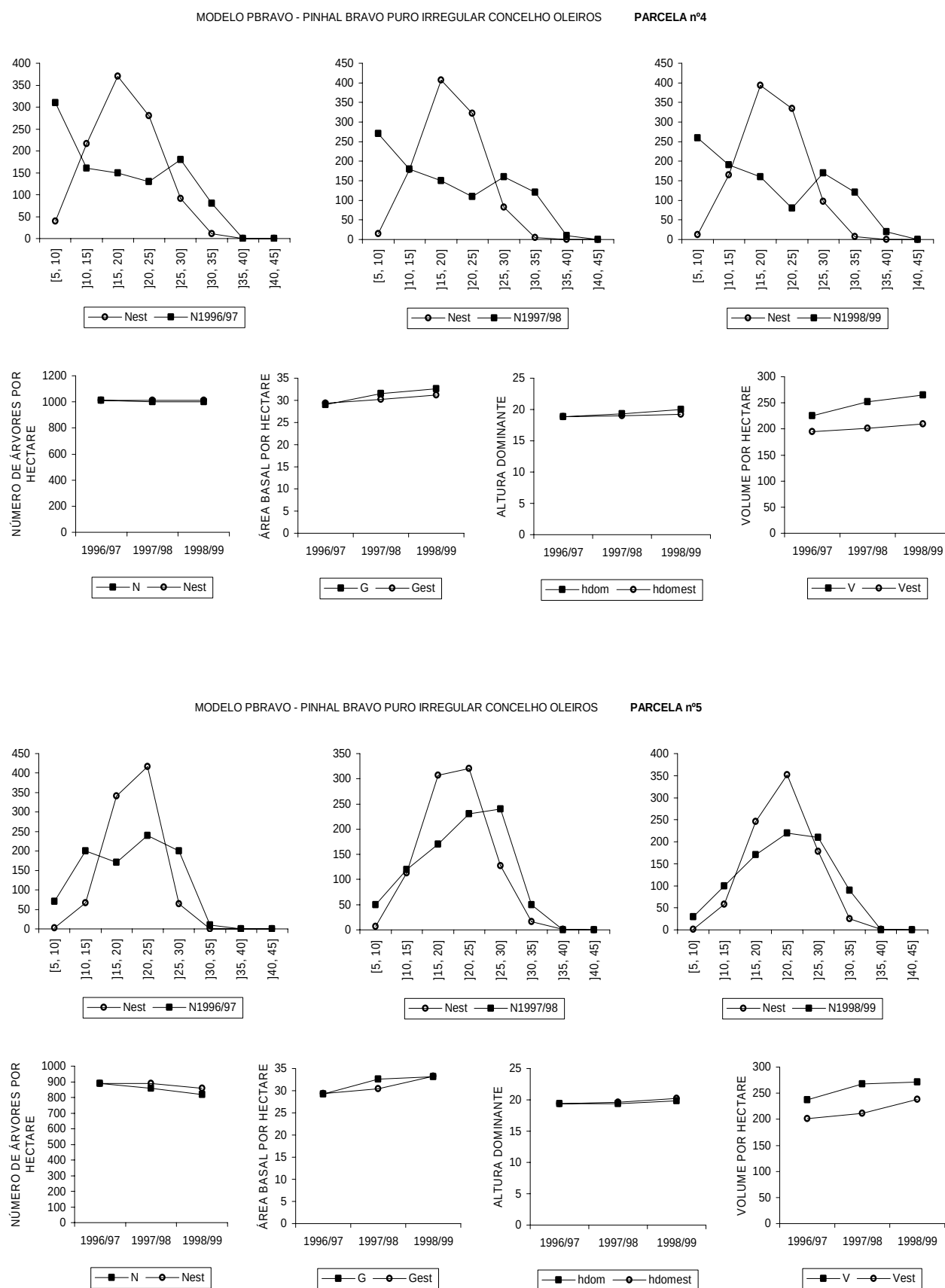


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRAVO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

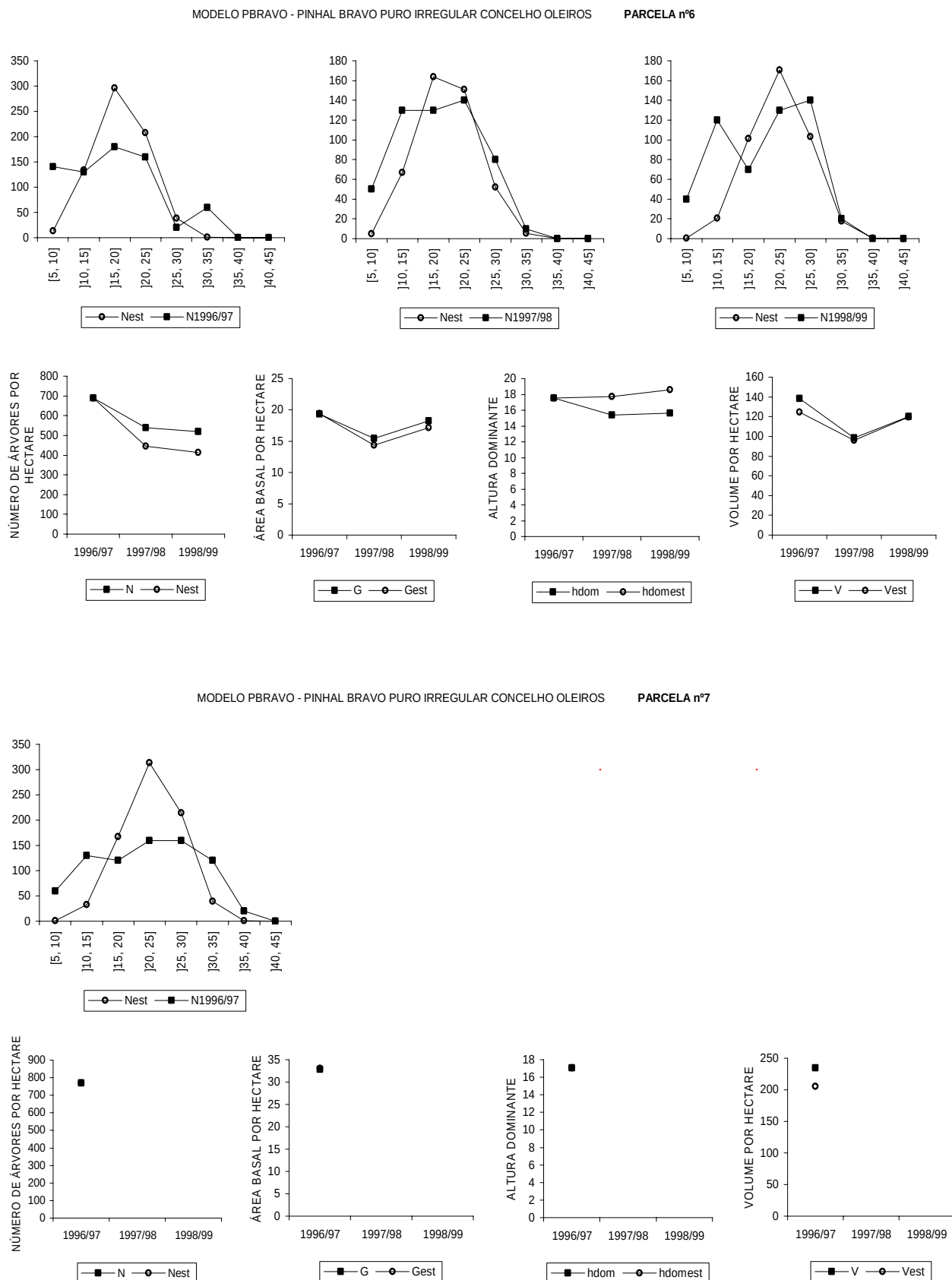
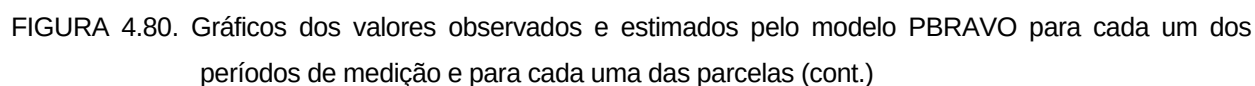
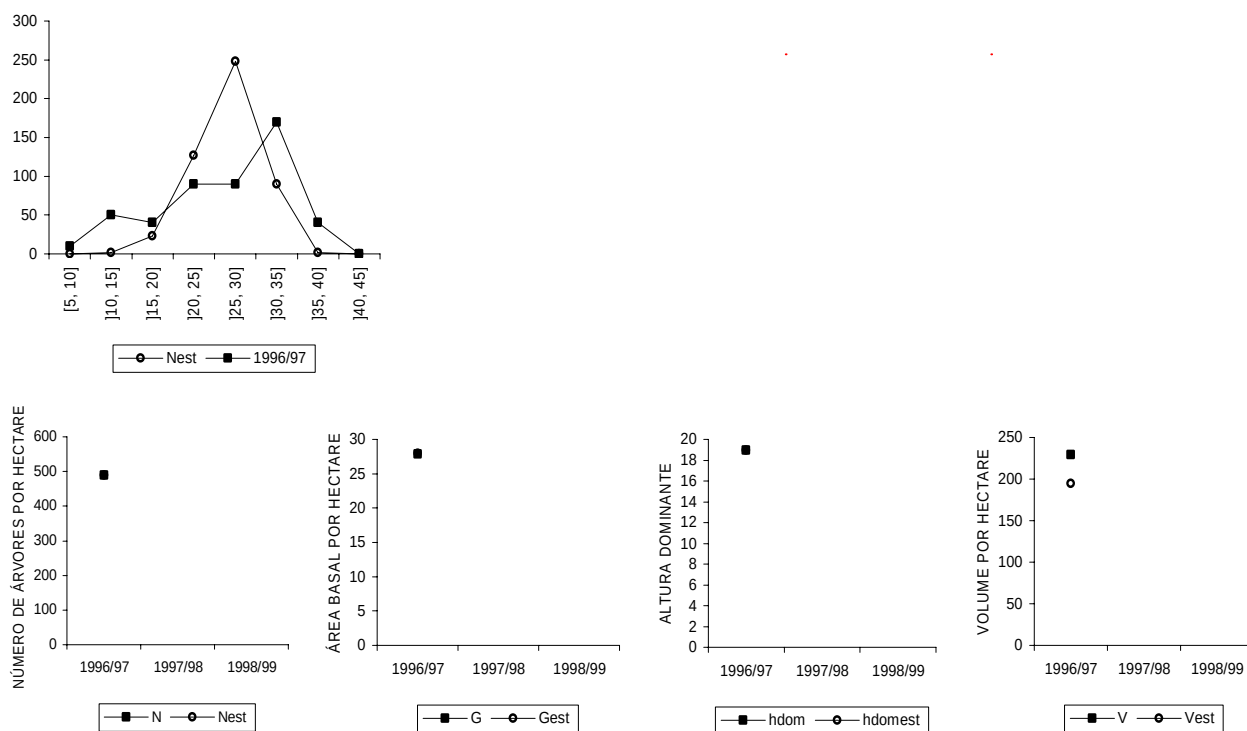


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRAVO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)



MODELO PBRADO - PINHAL BRAVO PURO IRREGULAR CONCELHO OLEIROS

PARCELA nº10



MODELO PBRADO - PINHAL BRAVO PURO IRREGULAR CONCELHO OLEIROS

PARCELA nº11

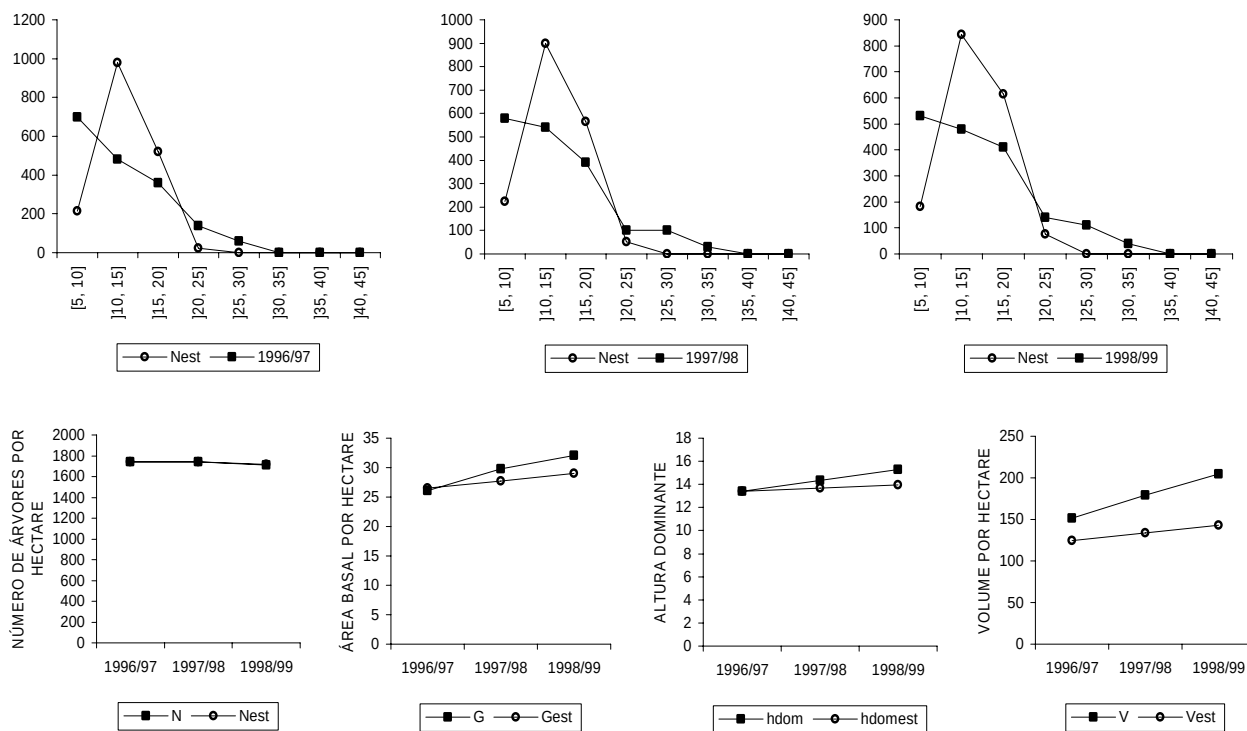


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRADO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

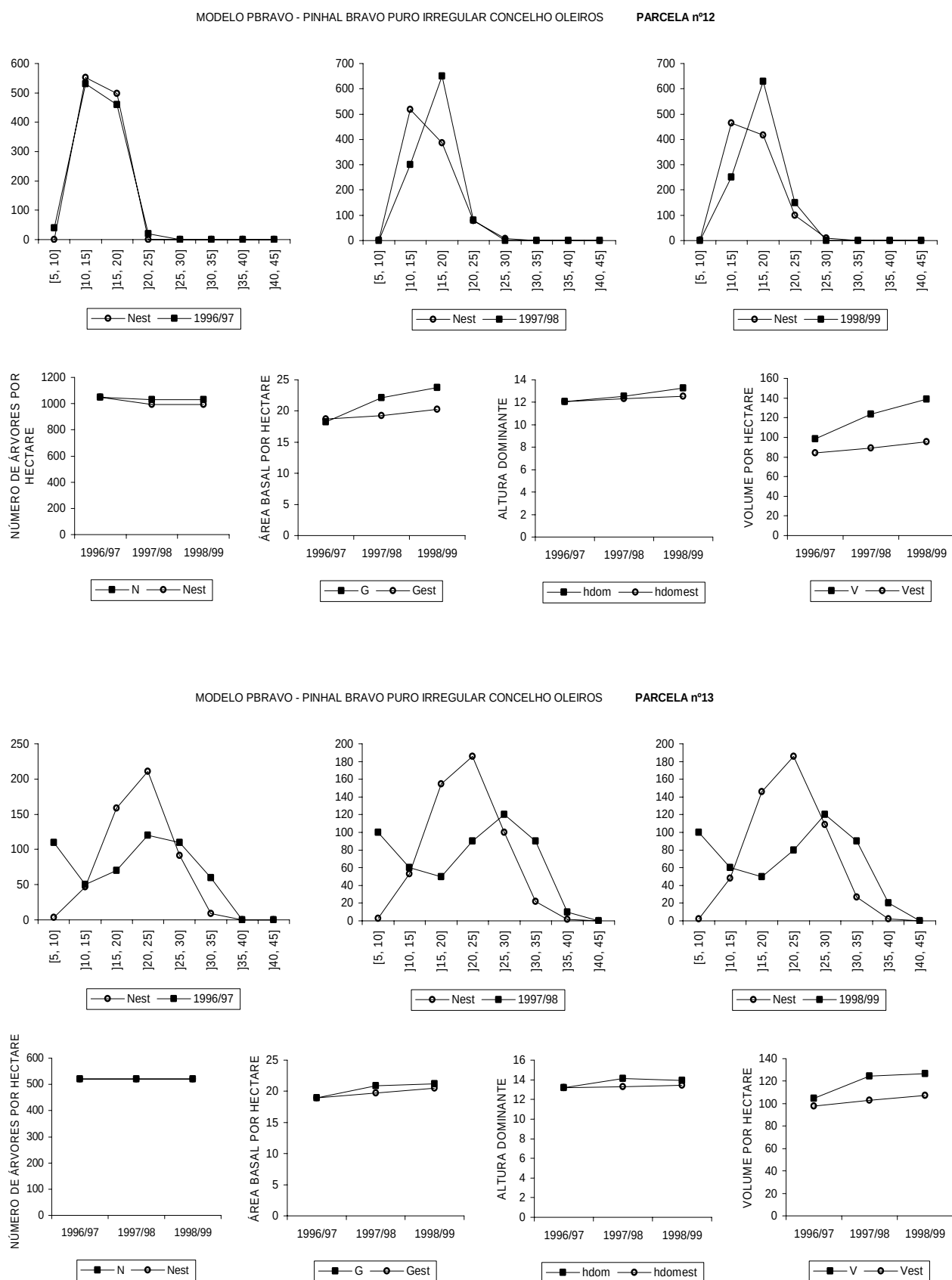
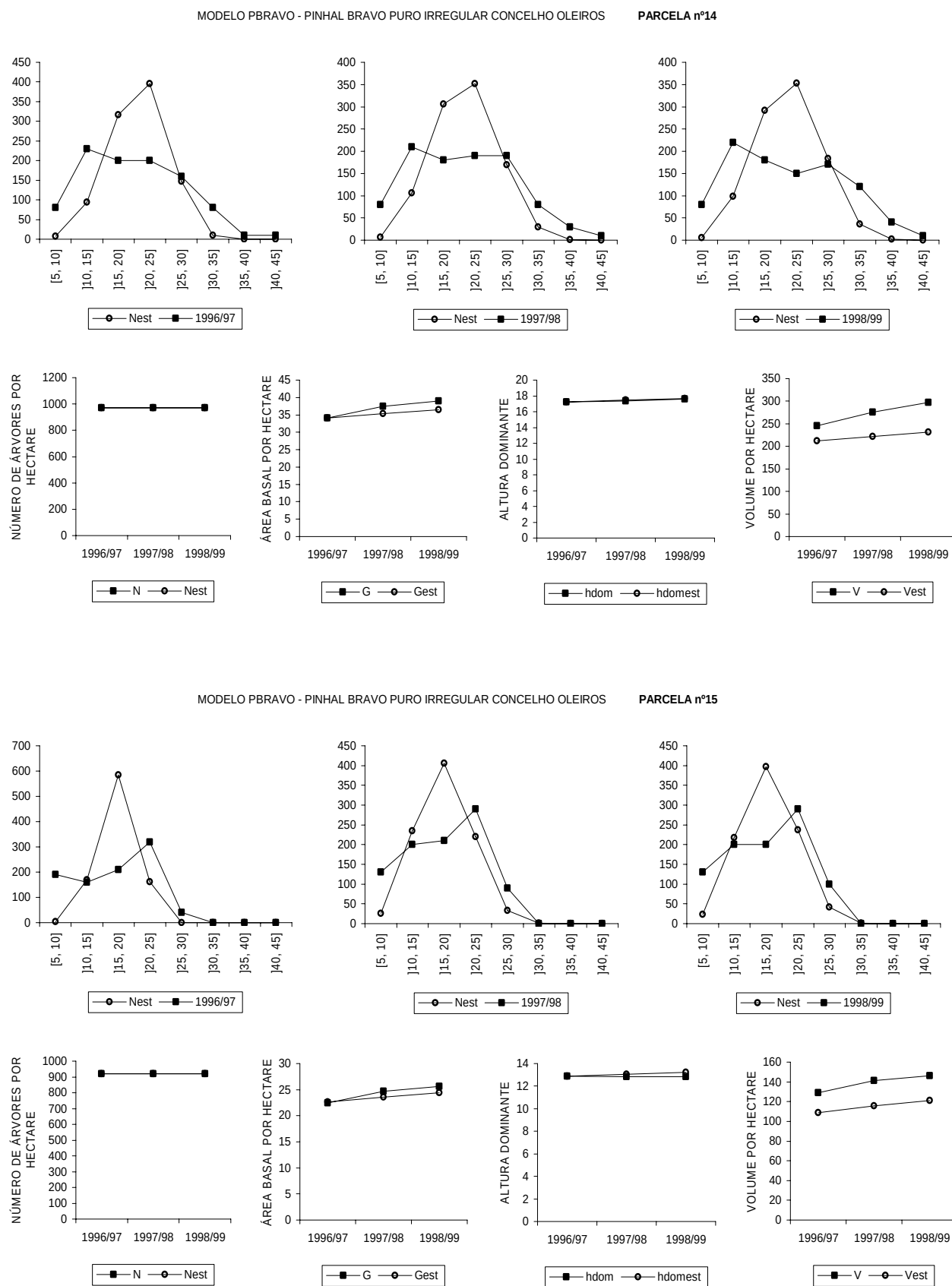
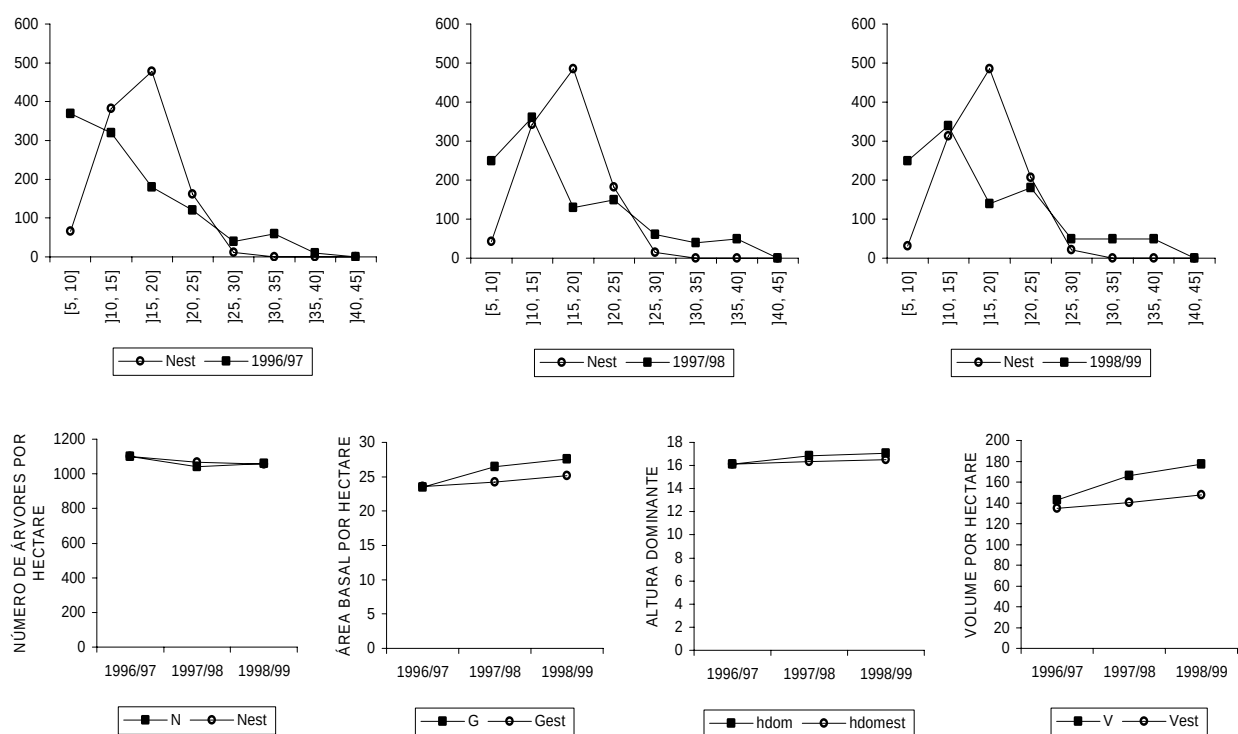


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRV para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)



MODELO PBRAVO - PINHAL BRAVO PURO IRREGULAR CONCELHO OLEIROS

PARCELA nº16



MODELO PBRAVO - PINHAL BRAVO PURO IRREGULAR CONCELHO OLEIROS

PARCELA nº17

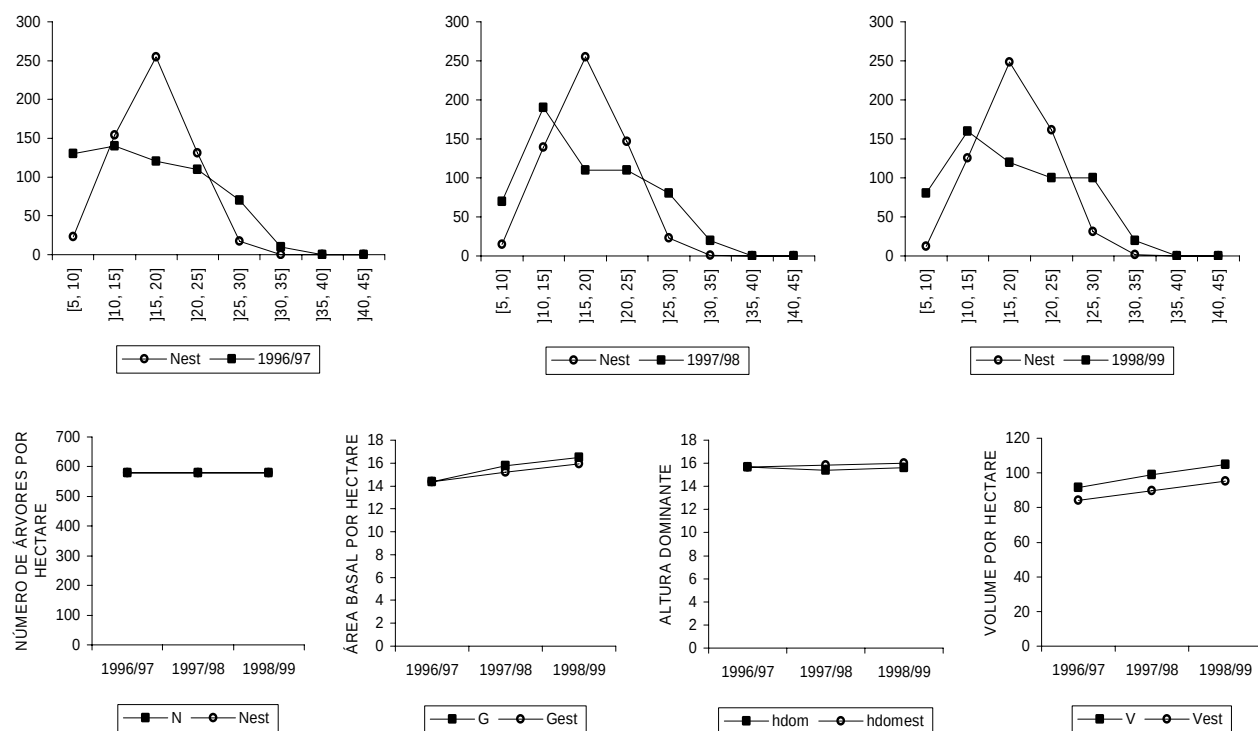


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRAVO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

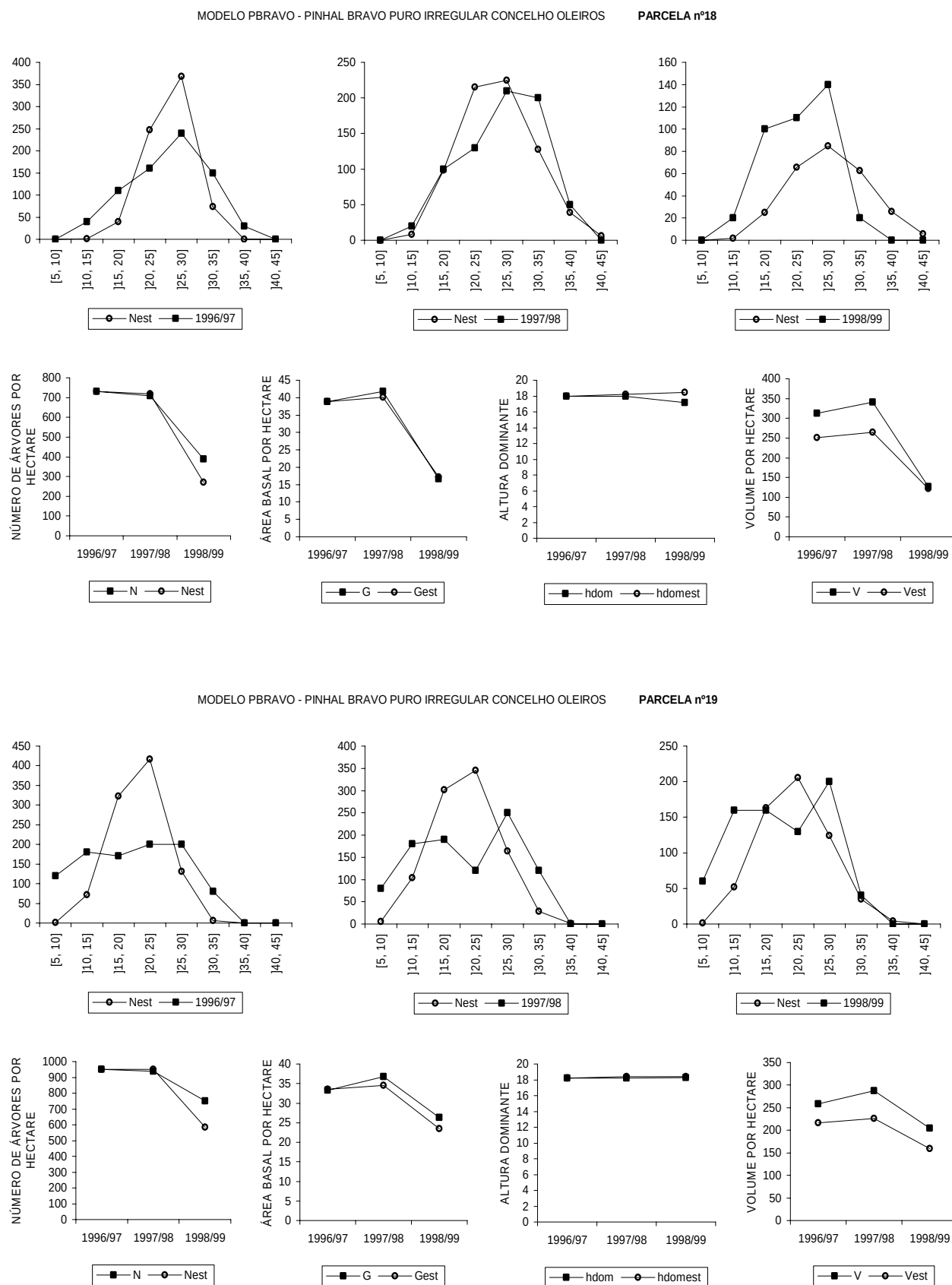


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRAVO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

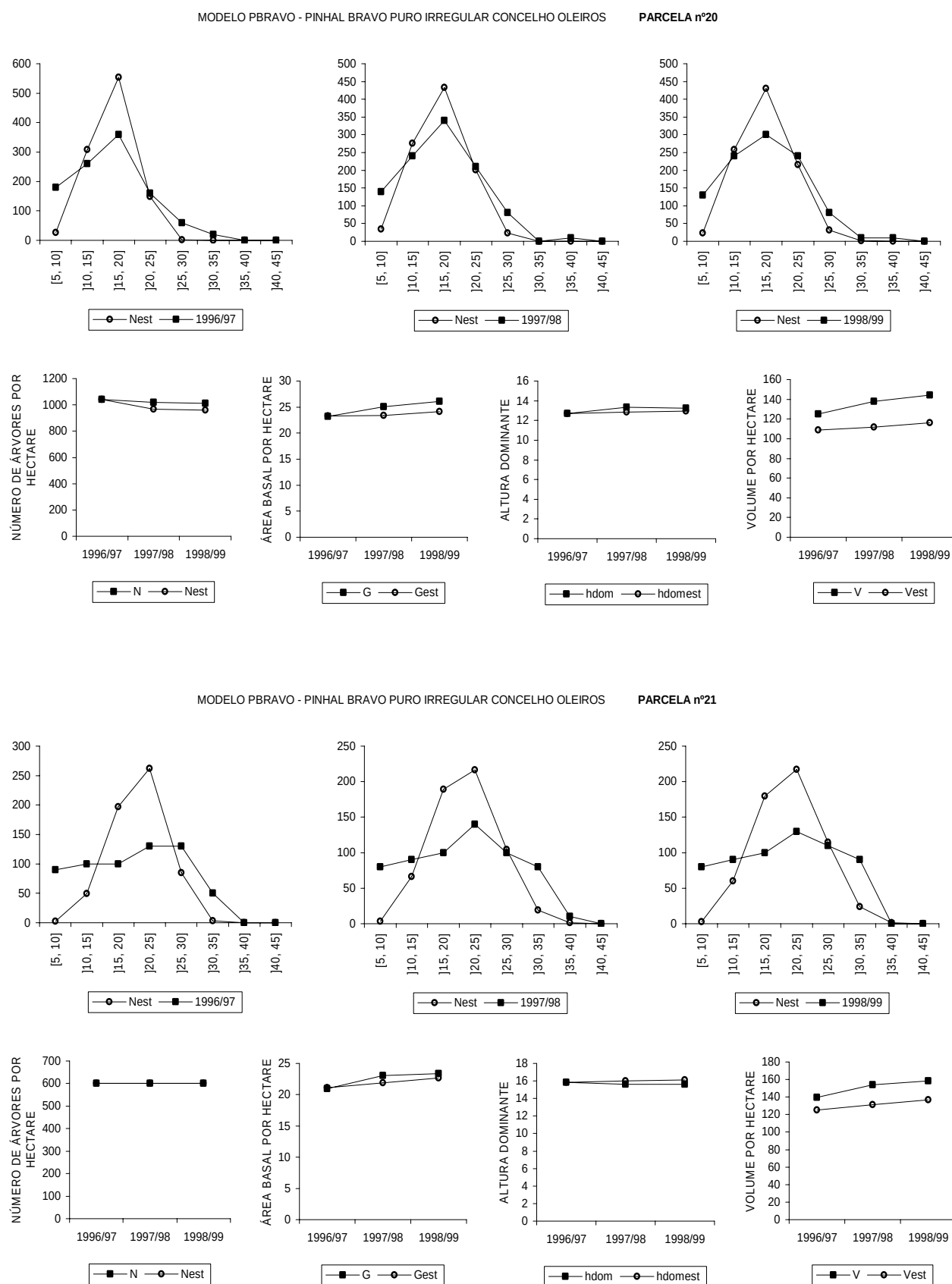


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRAVO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

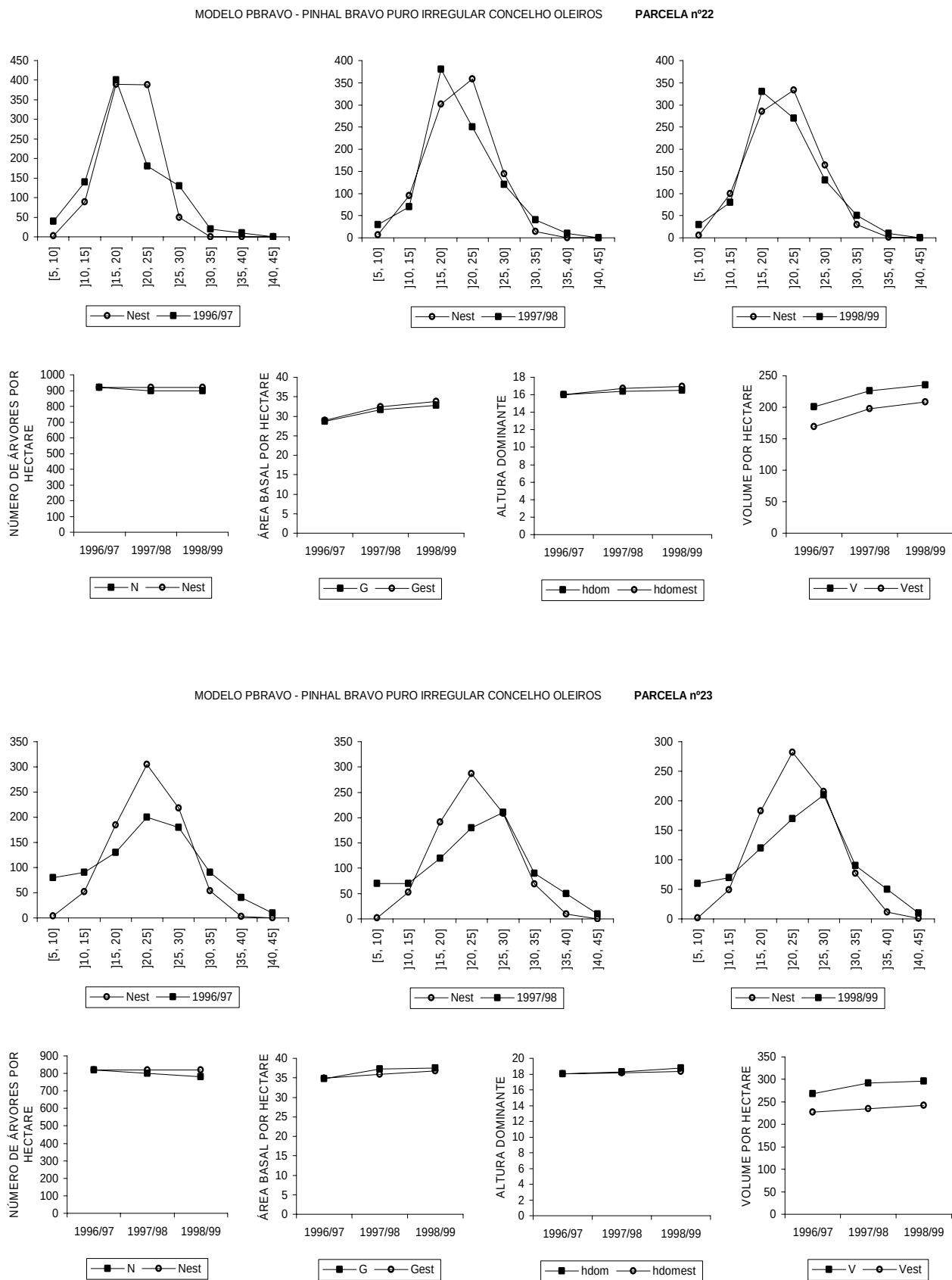
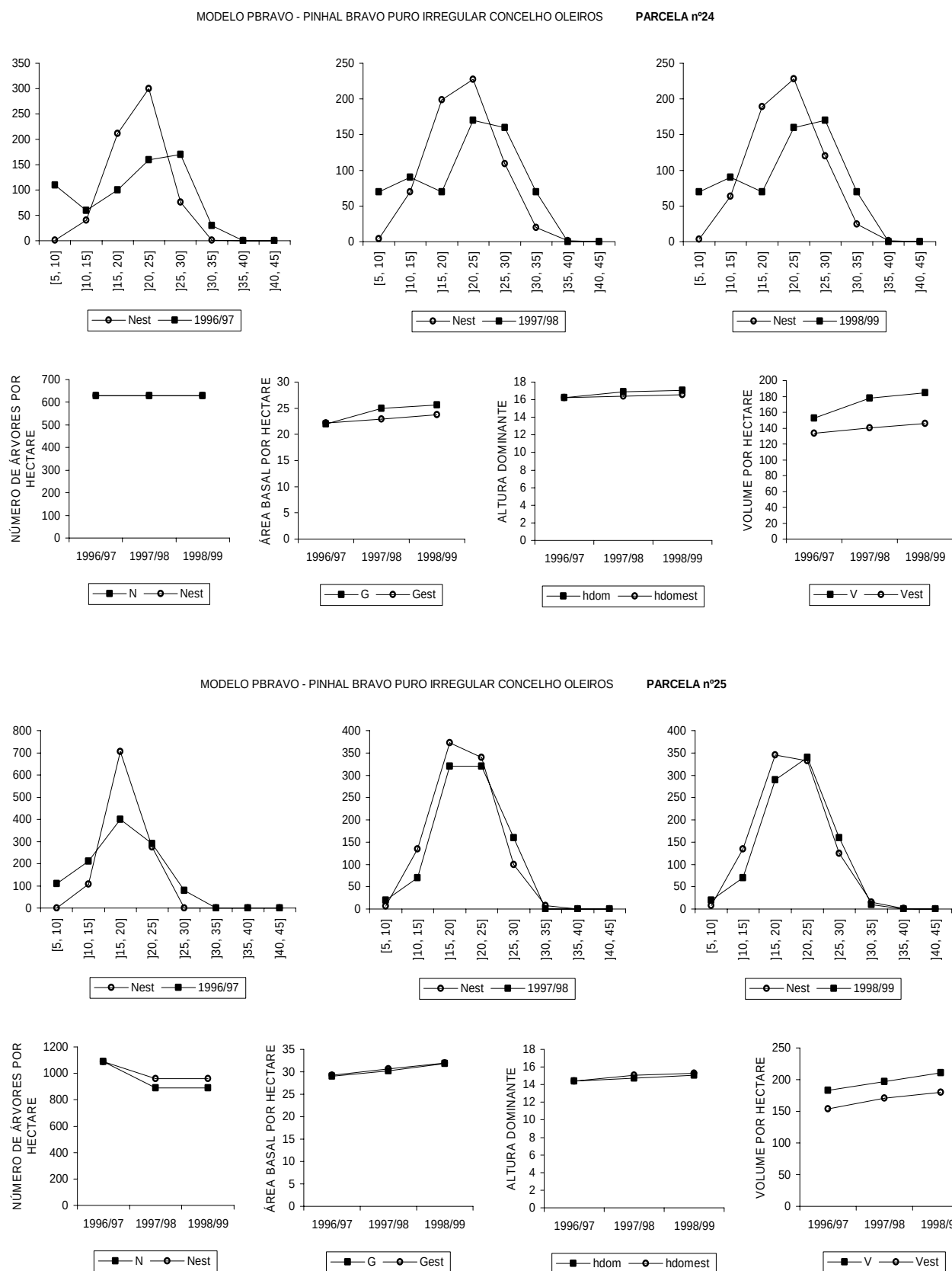


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRAVO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)



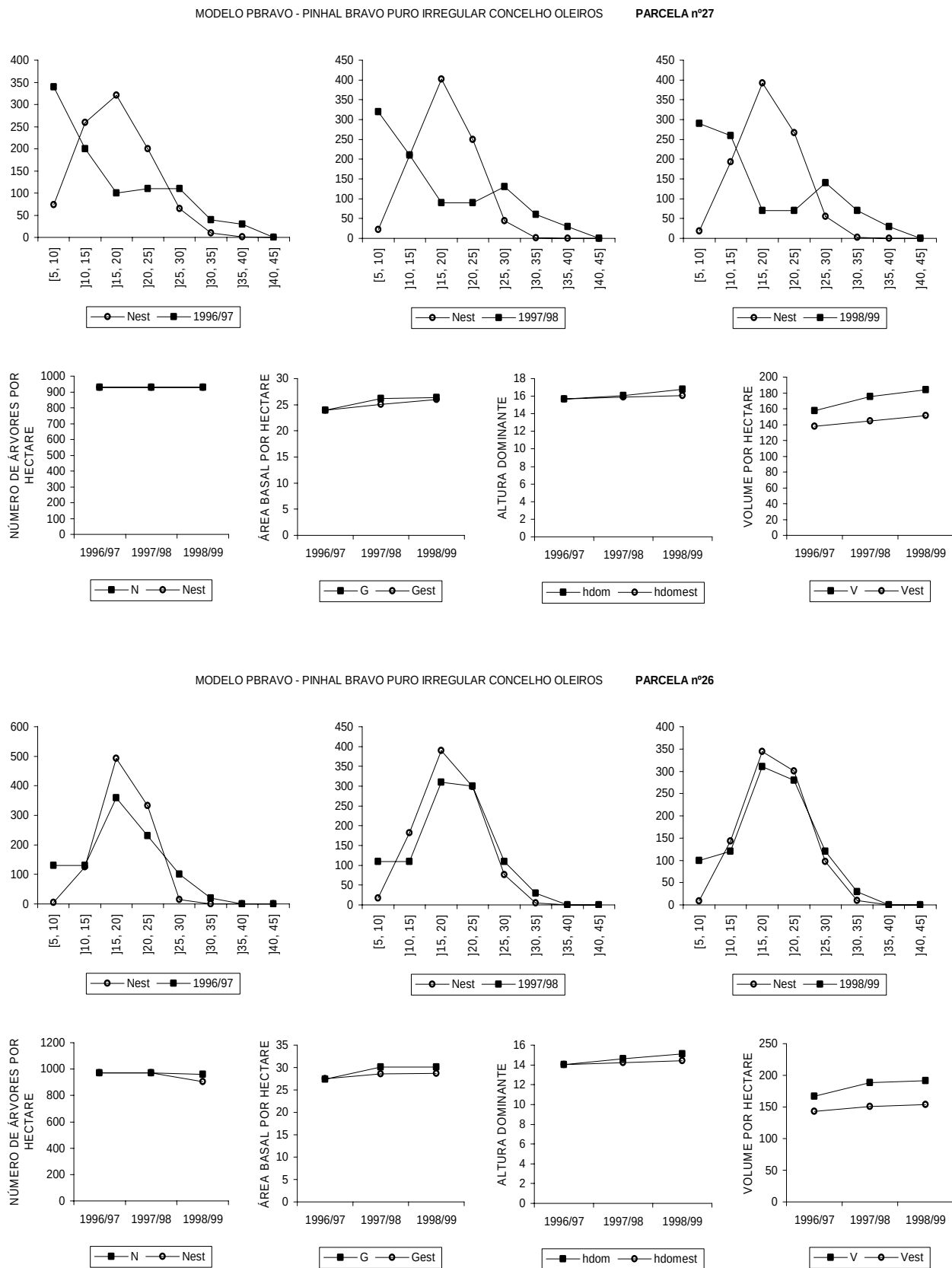


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRADO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

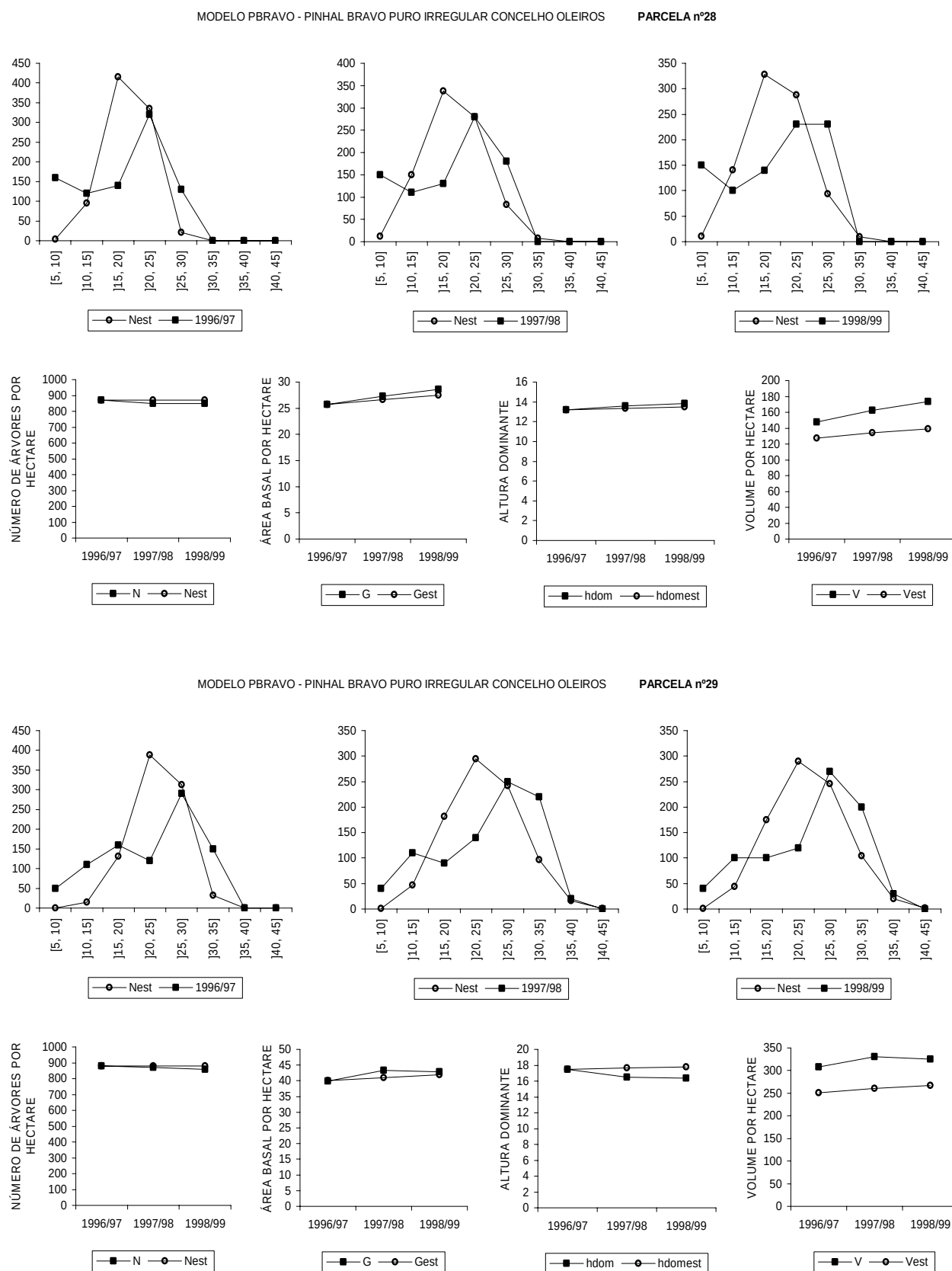


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRAVO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

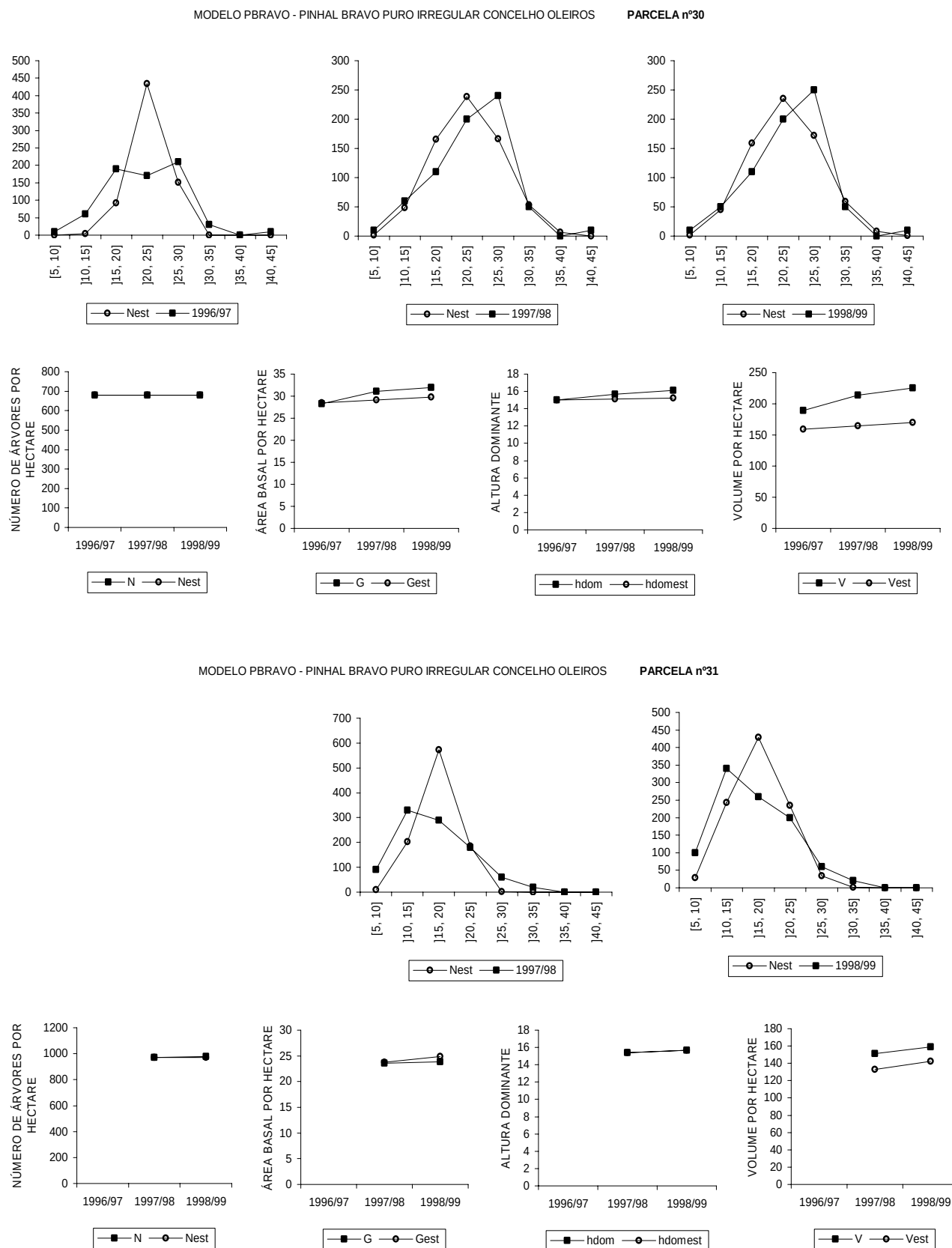


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRADO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

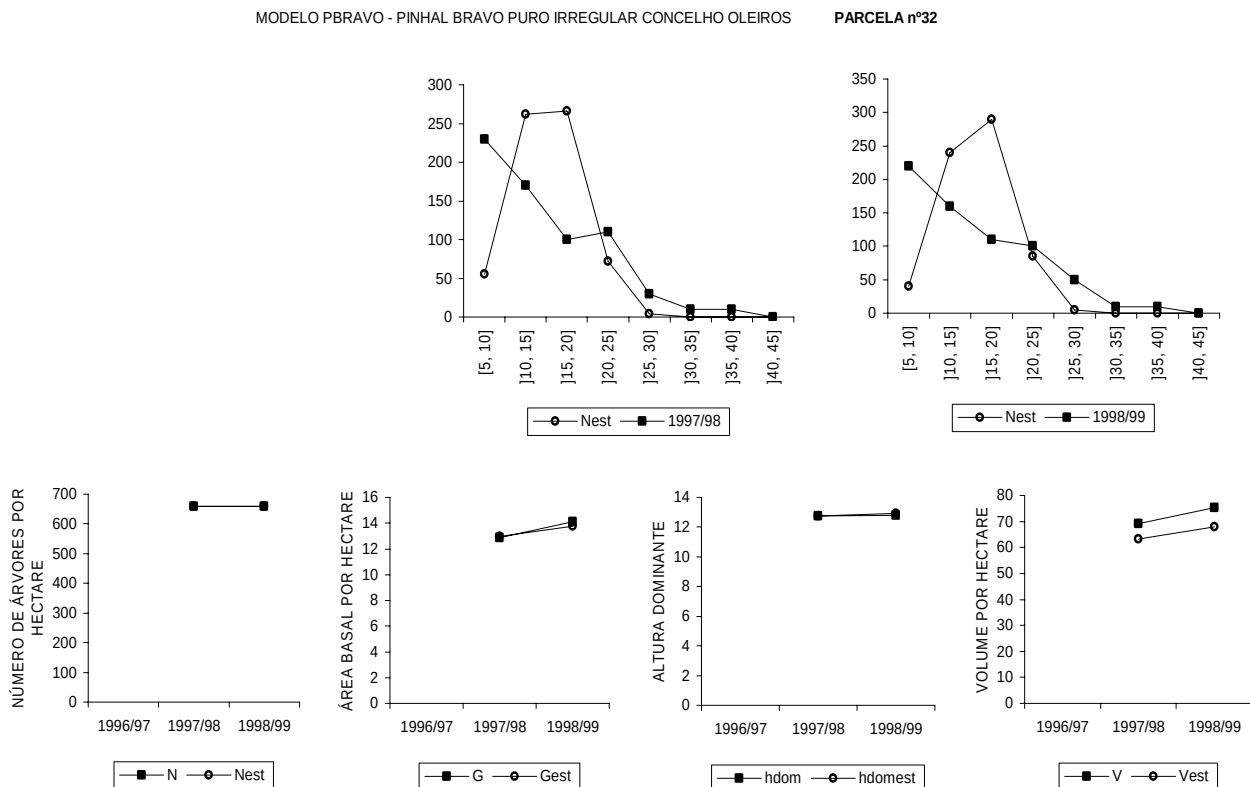


FIGURA 4.80. Gráficos dos valores observados e estimados pelo modelo PBRAVO para cada um dos períodos de medição e para cada uma das parcelas (cont.)

Na figura 4.81. apresentam-se os gráficos dos resíduos, para cada um dos períodos de medição e na globalidade das parcelas, para as variáveis N , G , dg , $\bar{h}$, $hdom$ e V resultantes da aplicação do modelo PBRAVO. Da análise da figura 4.81., observa-se dos gráficos dos resíduos relativos à 1ª medição e variáveis N , G , dg e $hdom$ uma boa aderência à realidade das predições, como seria de esperar, já que estas foram as variáveis de inicialização à simulação introduzidas pelo operador. Quanto às variáveis $\bar{h}$ e V , observam-se, resíduos já de alguma magnitude, sendo estes, no caso particular da variável V por defeito. Para os períodos de medição seguintes, observam-se sempre resíduos de alguma magnitude, destacando-se o caso da variável N , aumentando a sua intensidade do 2º período para o 3º período de medição.

Na figura 4.82. apresentam-se os gráficos dos resíduos relativos à distribuição de frequências diamétricas na globalidade das parcelas para cada um dos períodos de medição e por classes de DAP resultantes da aplicação do modelo PBRAVO. Da análise da figura 4.82., observa-se dos gráficos dos resíduos da variável N por classes de DAP , que a magnitude dos resíduos diminuem das classes de DAP inferiores para as superiores e que a magnitude dos resíduos aumenta ao longo dos períodos de medição.

Na tabela 4.126. apresentam-se as estatísticas para a análise da qualidade preditiva da aplicação do modelo de crescimento e produção PBRAVO considerando os dados no conjunto das parcelas e segundo os três períodos de medição (vd. capítulo 3, item 3.3.4.).

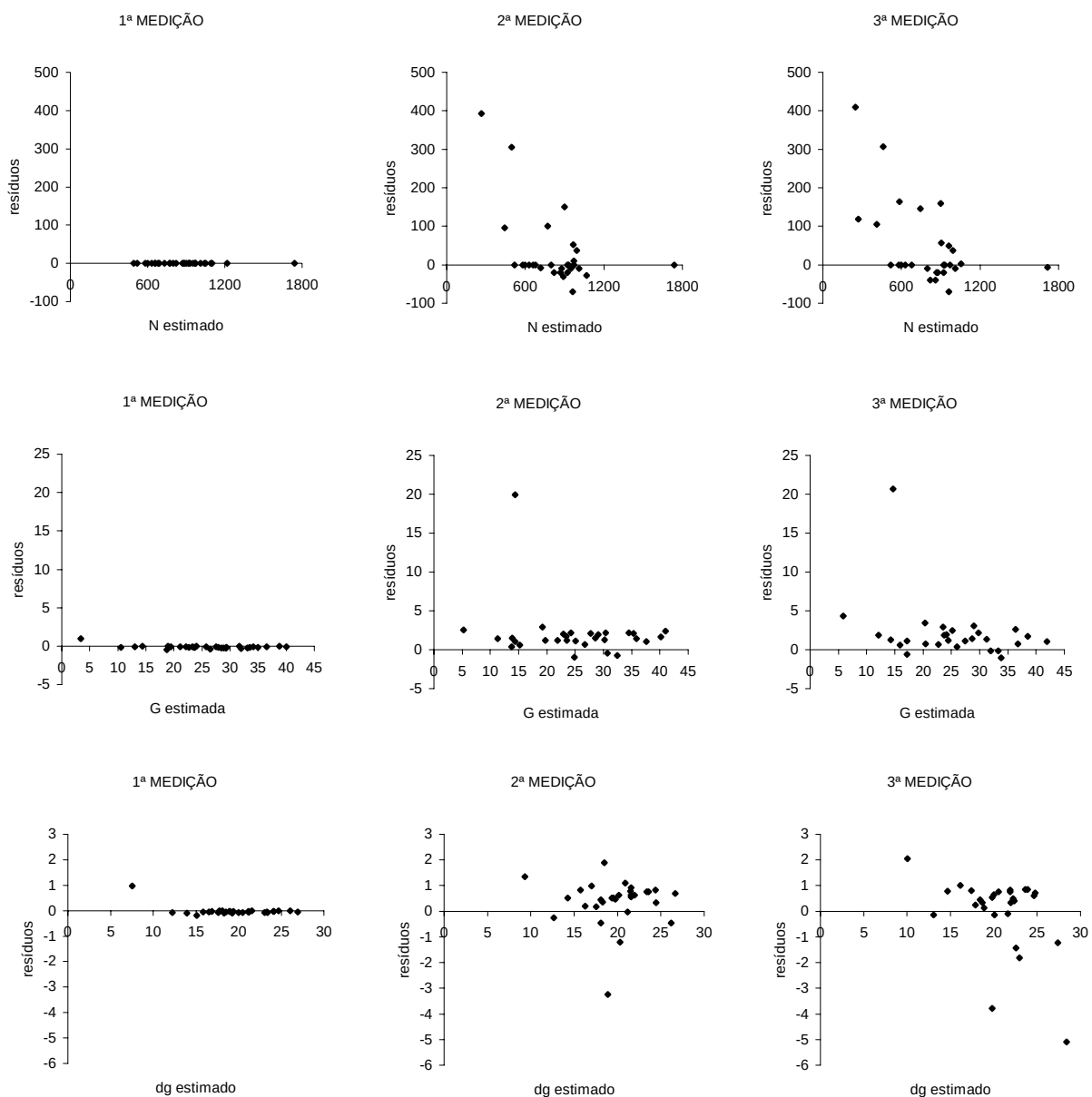


FIGURA 4.81. Gráficos dos resíduos para cada um dos períodos de medição e na globalidade das parcelas resultantes da aplicação do modelo PBRAVO

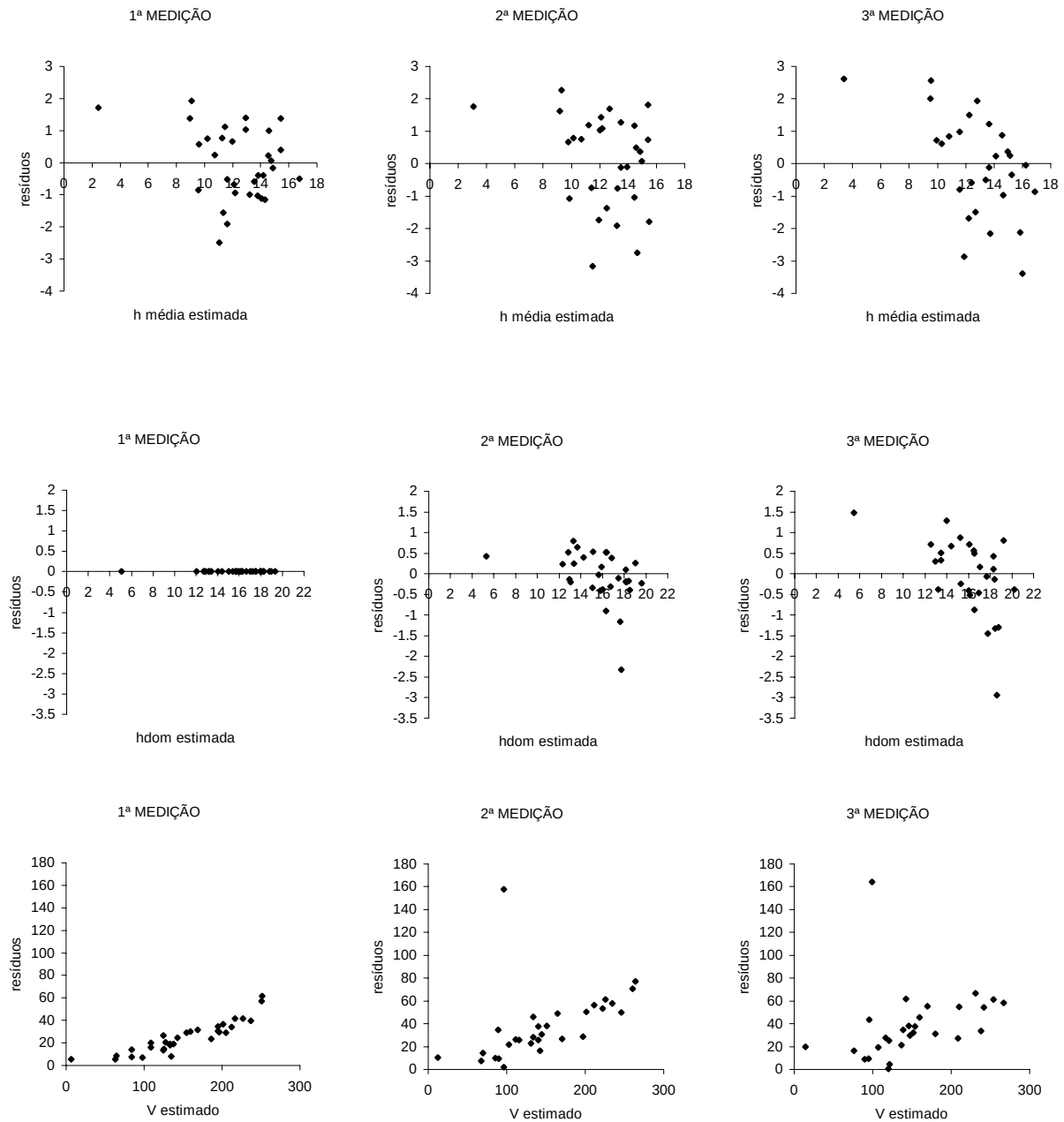


FIGURA 4.81. Gráficos dos resíduos para cada um dos períodos de medição e na globalidade das parcelas resultantes da aplicação do modelo PBRAVO (cont.)

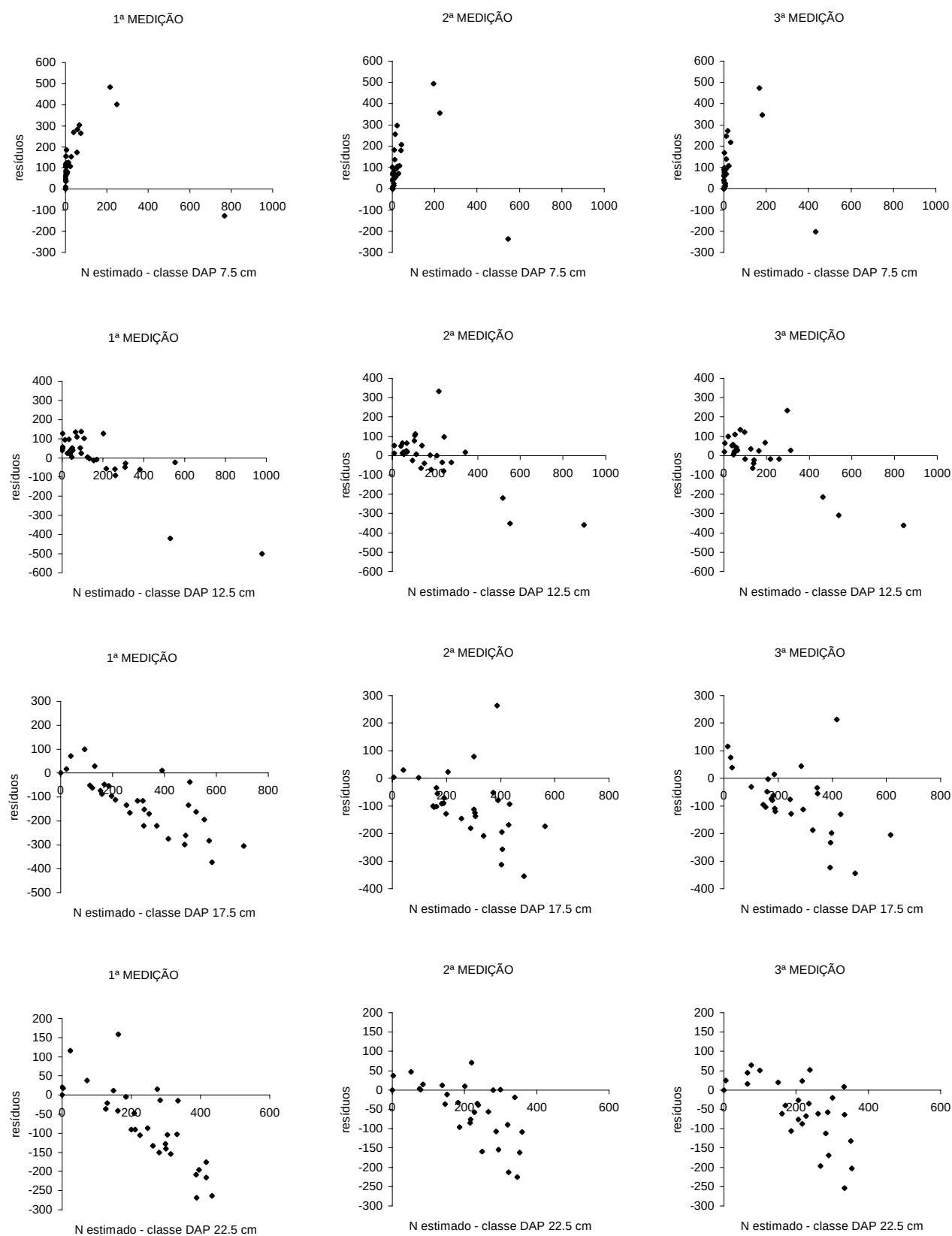


FIGURA 4.82. Gráficos dos resíduos relativos à distribuição de frequências diamétricas na globalidade das parcelas para cada um dos períodos de medição e por classes de *DAP* resultantes da aplicação do modelo PBRAVO

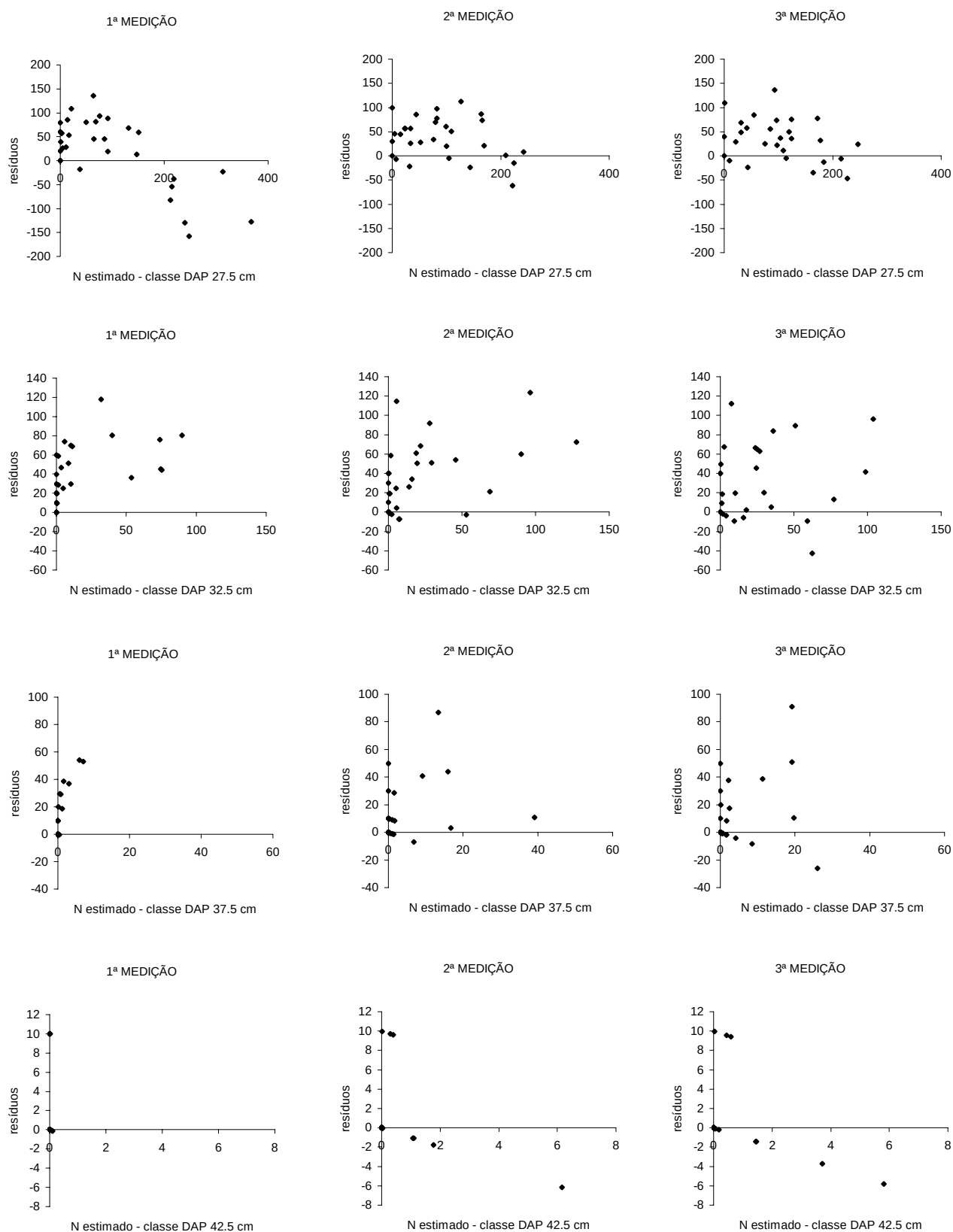


FIGURA 4.82. Gráficos dos resíduos relativos à distribuição de frequências diamétricas na globalidade das parcelas para cada um dos períodos de medição e por classes de *DAP* resultantes da aplicação do modelo PBRAVO (cont.)

TABELA 4.126. PBRAVO - estatísticas descritivas da qualidade preditiva

Variável	$\bar{r}p$	$a\bar{r}p$	$q\bar{r}p$	$sqrp$	vrp	R^2rp	$Pr<W$ $\alpha=0.05$
1ª medição $n=32$							
<i>N</i>	0.000020456	0.000020456	6.0800006E-9	1.9456002E-7	5.8441729E-9	1	<0.0001
<i>G</i>	-0.1143436	0.1740650	0.0603924	1.9325573	0.0488443	0.99927	<0.0001
<i>dg</i>	-0.0228965	0.841977	0.0341896	1.0940687	0.0347514	0.99783	<0.0001
$\bar{h}$	-0.0205040	0.9333734	1.1855130	37.9364156	1.2233214	0.82185	0.7037
<i>hdom</i>	0	0	0	0	0	1	-
<i>V</i>	24.9255114	24.9255114	812.2677403	25992.57	197.1474785	0.96232	0.1012
2ª medição $n=30$							
<i>N</i>	30.5603147	45.6667023	10055.42	301662.47	9436.02	0.82183	<0.0001
<i>G</i>	1.9614479	2.1090674	15.8178802	474.5364071	12.3833818	0.84634	<0.0001
<i>dg</i>	0.3741666	0.7506882	0.9192937	27.5788108	0.8061652	0.94709	<0.0001
$\bar{h}$	0.1212738	1.2253828	2.0303504	60.9105124	2.0851480	0.68869	0.0824
<i>hdom</i>	-0.0579844	0.4417507	0.3782184	11.3465506	0.3877822	0.94579	0.0008
<i>V</i>	38.2068670	38.2068670	2322.27	69668.10	892.2470236	0.86560	<0.0001
3ª medição $n=28$							
<i>N</i>	47.2282957	64.0434807	13502.71	378075.87	11689.69	0.80910	<0.0001
<i>G</i>	2.0948010	2.2253307	18.6053309	520.9492660	14.7437006	0.78833	<0.0001
<i>dg</i>	-0.0093556	0.9729708	2.1223373	59.4254447	2.2008516	0.82935	<0.0001
$\bar{h}$	-0.0443748	1.2374239	2.3388717	65.4884084	2.4234546	0.55233	0.8913
<i>hdom</i>	-0.0365133	0.7125412	0.8556711	23.9587919	0.8859801	0.86648	0.0638
<i>V</i>	38.7021541	38.7021541	2402.81	67278.61	938.4674091	0.83041	<0.0001

Da análise de resíduos resultante da simulação do modelo PBRAVO ao longo dos três períodos de medição, expressa na tabela 4.126., as estatísticas calculadas na 1ª medição para as variáveis *N*, *G*, *dg*, $\bar{h}$, *hdom* e *V* demonstram, na generalidade, que a simulação do modelo PBRAVO origina estimativas que não se afastam grandemente dos valores observados. Porém, para as 2ª e 3ª medições, os valores das estatísticas pioram significativamente. As variáveis *N*, $\bar{h}$ e *V* destacam-se por serem as que apresentam valores das estatísticas piores.

Na tabela 4.127. apresentam-se as estatísticas para a análise da qualidade preditiva da aplicação do modelo de crescimento e produção PBRAVO ao nível da distribuição de frequências diamétricas na globalidade das parcelas por classes de *DAP*, apenas, para os dados da 1ª medição.

TABELA 4.127. PBRAVO - estatísticas descritivas da qualidade preditiva - distribuição de frequências diamétricas (1ª medição)

Variável	<i>n</i>	$\bar{r}p$	$a\bar{r}p$	$q\bar{r}p$	$sqrp$	<i>vrp</i>	R^2rp	<i>Pr<W</i>
<i>N por classe de DAP</i>								
$\alpha=0.05$								
<i>1ª medição</i>								
7.5 cm	31	133.5486665	141.7402612	32036.03	993117.06	14674.15	0.57006	0.0094
12.5 cm	32	0.3930797	82.6165317	17926.50	573648.13	18504.62	*	<0.0001
17.5 cm	31	-128.4984621	142.9867870	29491.21	914227.57	13412.00	*	0.9588
22.5 cm	31	-77.8827975	102.1618019	16259.43	504042.45	10533.49	*	0.8583
27.5 cm	30	23.8314529	65.9431890	5775.13	173253.76	5386.75	*	0.0082
32.5 cm	30	39.0569624	39.0577369	2382.18	71465.36	886.27	0.64567	0.1081
37.5 cm	24	13.2845264	13.3398814	475.74	11417.79	312.27	0.16323	0.0001
42.5 cm	20	1.9875699	2.0098344	19.98	399.50	16.87	*	<0.0001

* soma dos quadrados dos resíduos de predição ($SQrp$) superior à soma dos quadrados total (SQT) denotando o desajustamento do modelo.

Da análise de resíduos resultante da simulação do modelo PBRAVO para a variável *N* por classes de *DAP* no 1º período de medição, expressa na tabela 4.127., as estatísticas calculadas demonstram a má aderência da distribuição de Weibull na reconstituição da distribuição de frequências diamétricas dos povoamentos de estrutura irregular de pinheiro bravo da área de estudo.

Da análise comparativa das prestações dos modelos de crescimento e produção PBIRROL, desenvolvido ao nível da árvore individual e PBRAVO, desenvolvido ao nível do povoamento, observou-se que apresentam, respectivamente, os seguintes pontos fracos:

- PBIRROL - ao nível da predição da lista de árvores futura e da predição das variáveis idade da árvore individual e proporção média da copa;
- PBRAVO - ao nível da predição da distribuição de frequências diamétricas e da predição das variáveis altura média e volume.

No entanto, o modelo PBIRROL comparativamente com o modelo PBRAVO, mostrou apresentar níveis de precisão ($a\bar{r}p$) superiores, enviesamento ($\bar{r}p$) inferiores e eficiências de modelação (R^2rp) superiores na simulação das variáveis *G*, *dg*, $\bar{h}$ e *hdom* ao longo dos três períodos de medição. Desta forma, o modelo PBIRROL, construído na presente tese, encontra justificada a sua importância e interesse como ferramenta para a simulação do crescimento e produção dos povoamentos de pinheiro bravo puros de estrutura irregular do concelho de Oleiros.

De seguida, no capítulo 4, apresenta-se uma síntese das conclusões obtidas mais importantes, das limitações encontradas neste estudo e, por fim, as propostas para as melhorar em futuros estudos.

5. CONCLUSÕES

Do estudo da dinâmica do crescimento e produção dos povoamentos puros irregulares de pinheiro bravo do concelho de Oleiros resultou a construção do modelo de crescimento e produção, ao nível da árvore individual, PBIRROL, o qual, modela as componentes funcionais:

- ❑ qualidade de estação,
- ❑ crescimento anual em diâmetro com casca da árvore individual,
- ❑ idade da árvore individual,
- ❑ crescimento anual em altura dominante,
- ❑ proporção média da copa,
- ❑ lista de árvores futura:
 - ❑ ingresso,
 - ❑ mortalidade e
 - ❑ cortes,
- ❑ altura total da árvore individual e
- ❑ volume total e volumes mercantis da árvore individual

e cujos modelos se encontram sintetizados na tabela 4.124. (vd. capítulo 4, item 4.7.).

Dos resultados obtidos neste estudo e da construção do modelo PBIRROL é de referir as conclusões mais marcantes e que caracterizam os povoamentos em questão:

- A qualidade de estação foi definida através do ajustamento de curvas altura-diâmetro. A decisão teve por base as seguintes constatações:

- que povoamentos mais densos/lotados, portanto com alturas de copado superiores, apresentavam produtividades em volume também superiores, denotando a importância da altura média dos povoamentos como indicador da qualidade de estação;
- que nos povoamentos de estrutura irregular a idade das árvores se relaciona directamente com a dimensão destas, devido ao processo de regeneração natural contínua de instalação destes povoamentos, em que a diferenciação social das árvores em povoamento ocorre devido à idade da árvore. Neste domínio, a classificação de De Philippis (1958) para os povoamentos irregulares, tendo por base a definição de estratos de altura (h/h_{dom}), adapta-se adequadamente à classificação social das árvores destes povoamentos;
- que as árvores dominantes são dominantes por serem as mais velhas, logo em resultado de uma situação de crescimento privilegiado no tempo e no espaço.

Assim, pelo exposto, não parece ser adequado a utilização de curvas de qualidade de estação definidas a partir da relação altura dominante - idade, para além de que se trata de um método de aplicação menos expedita para estes povoamentos, visto necessitar da idade como variável explicativa. No entanto, como se poderá observar a variável h_{dom} (segundo o critério de selecção das árvores dominantes segundo as 100 árvores mais grossas por hectare) continua a ser de grande importância como variável explicativa para a modelação da dinâmica do crescimento e produção dos povoamentos de estrutura irregular.

- O crescimento em diâmetro anual com casca da árvore individual foi modelado considerando que as diferenças observadas nos crescimentos individuais decorrem da interferência de diversos factores, como, as características da própria árvore, da estação onde se desenvolvem, da lotação do povoamento, da distribuição espacial das árvores no terreno e sua posição na estratificação social do povoamento e consequentemente da competição intraespecífica, que decorrem de uma dinâmica temporal diferenciadora em resultado da mortalidade, ingresso e execução de cortes. Assim, as variáveis explicativas encontradas ao nível da modelação dos crescimentos anuais individuais foram: idades no momento actual e no ano seguinte (t_1 , t_2), diâmetro no momento actual (d_{t1}), número de árvores por hectare (N), índice de qualidade de estação (Sh_{25}), dimensão relativa do diâmetro da árvore (d/d_g), área basal por hectare das árvores maiores que a árvore central ($G > d$) e proporção média da copa ($\bar{rc}$).

- A idade da árvore individual, sendo variável explicativa do processo anterior, foi modelada, considerando as seguintes variáveis explicativas: diâmetro (d), dimensão relativa

da altura (h/h_{dom} e $h/Sh25$), diâmetro médio (dg), diâmetro dominante ($ddom$) e área basal por hectare das árvores maiores que a árvore central ($G>d$).

- A proporção média da copa, sendo também variável explicativa na modelação dos crescimentos anuais individuais, foi modelada, considerando as variáveis explicativas: altura dominante (h_{dom}), número de árvores por hectare (N), área basal por hectare (G), altura média ($\bar{h}$) e idade média ($\bar{t}$).

- O crescimento em altura dominante foi modelado, considerando as variáveis explicativas: altura dominante no momento actual (h_{domt1}) e idades médias no momento actual e no ano seguinte ($\bar{t}_1$ e $\bar{t}_2$), demonstrando que a variável altura dominante, segundo o critério das árvores mais grossas, continua a ser uma variável importante na modelação do crescimento e produção neste tipo de povoamentos.

- A altura da árvore individual foi modelada, considerando as seguintes variáveis explicativas: diâmetro (d), altura dominante (h_{dom}), diâmetro médio (dg), diâmetro dominante ($ddom$), número de árvores por hectare (N) e área basal por hectare das árvores maiores que a árvore central ($G>d$).

- O volume total com casca da árvore individual foi modelado, considerando as variáveis explicativas: diâmetro (d) e altura total (h). Os volumes mercantis e o diâmetro (d) e/ou altura total (h) e altura a determinado diâmetro do tronco (hd) ou diâmetro a determinada a altura do tronco (dh).

- Ao nível da predição da lista de árvores futura, a probabilidade de ocorrência de ingresso na parcela foi modelada em função de diâmetro médio (dg), a probabilidade de sobrevivência anual da árvore individual foi modelada em função do diâmetro (d), altura média ($\bar{h}$), altura dominante (h_{dom}), e dimensão relativa da altura (h/h_{dom}). Por fim, a probabilidade de corte anual da árvore individual foi modelada em função do diâmetro (d), índice de qualidade de estação ($Sh25$) e diâmetro dominante ($ddom$). Em particular, quando os cortes são desbastes de intensidade superior a 140 árvores por hectare, a probabilidade de corte anual da árvore individual foi modelada em função do diâmetro (d), índice de qualidade de estação ($Sh25$) e dimensão relativa da área basal ($g/\bar{g}$). Já quando os cortes são oportunistas de intensidade inferior a 60 árvores por hectare, a probabilidade de corte anual da árvore individual foi modelada em função do diâmetro (d) e índice de qualidade de estação ($Sh25$).

Com excepção da predição da lista de árvores futura, os modelos - componentes funcionais - em análise ajustados apresentaram-se, na generalidade, com bons níveis de ajustamento e de precisão. Apenas, os modelos de predição da idade da árvore individual e da proporção média da copa apresentaram níveis de ajustamento e de precisão menos satisfatórios. No entanto, a principal fraqueza do modelo PBIRROL, encontrou-se na predição

da lista de árvores futura, ao nível das componentes ingresso, mortalidade e cortes, na medida em que a amostra utilizada é pouco representativa e/ou muito heterogénea. Esta situação decorre da natureza dos dados recolhidos neste estudo - provirem apenas do acompanhamento passivo dos povoamentos, não tendo sido realizados quaisquer ensaios experimentais para complementar aquela informação (como parcelas controle, parcelas com intervenções de rotina e parcelas de ensaios experimentais como ensaios de desbaste, de fertilização e de regeneração). Como consequência, observaram-se predições pouco realísticas nestas componentes, sugerindo a necessidade de serem melhoradas realizando a sua modelação a partir de dados mais consistentes, provenientes de ensaios de desbastes e estudos de regeneração.

Por outro lado, tendo em consideração que os dados utilizados no ajustamento do modelo PBIRROL se reportam apenas a uma série de acompanhamento temporal de três anos sucessivos, os resultados de simulações com projecções a médio-longo prazo devem ser interpretadas com bastante reservas.

Assim, em futuros estudos seria importante realizar a validação do modelo PBIRROL e o eventual subsequentemente reajustamento das componentes funcionais de pior aderência à realidade, a partir de:

- ❑ dados recolhidos em parcelas permanentes (de acompanhamento passivo) e
- ❑ dados provenientes de ensaios experimentais de desbastes e estudos de regeneração.

A aplicação do modelo PBIRROL, quer na sua versão independente da distância, quer na sua versão dependente da distância, passa, então, pela melhoria dos modelos de previsão da lista de árvores futura e do desenvolvimento de uma aplicação informática do modelo, para a sua utilização expedita como ferramenta de apoio à decisão na gestão dos povoamentos de estrutura irregular puros de pinheiro bravo no concelho de Oleiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, J. P. M. 1954. Carta Ecológica de Portugal. Serviço Editorial da Repartição de Estudos e Informação e Propaganda. Direcção Geral dos Serviços Agrícolas. Ministério da Economia. Lisboa. 58 pp.
- Alder, D. 1980. Forest Volume Estimation. Vol.2 - Yield Prediction. FAO Forestry Paper 22/2. FAO. Roma. 194 pp.
- Alegria, C. M. M. 1990. Análise de Funções de Crescimento. Aplicação do Método de Análise de Tronco a Povoamentos de *Pinus pinaster* Aiton na Região de Castelo Branco. Trabalho da disciplina de Biometria do Curso de Mestrado em Produção Vegetal do ano lectivo de 1989/90. ISA/UTL. Lisboa. 116 pp + anexos.
- Alegria, C. M. M. 1993. Predição do Volume Total, Volumes Mercantis, Perfil do Tronco e Sistemas de Equações Compatíveis para a *Pinus pinaster* Aiton no Distrito de Castelo Branco. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre. Curso de Mestrado em Produção Vegetal. ISA/UTL. Lisboa. 227 pp.
- Alegria, C. M. M. 1994. Crescimento e Produção do Pinheiro Bravo na Região de Castelo Branco. *III Congresso Florestal. Os Recursos Florestais no Desenvolvimento Rural*. 15/16/17 Dezembro. Figueira da Foz: 269-292.
- Alegria, C. M. M. 2000. Modelos de Crescimento para os Povoamentos Puros Irregulares de Pinheiro Bravo (Zona do Pinhal Interior). Relatório Técnico Final. Projecto PAMAF nº 8165 - Regeneração, Condução e Crescimento do Pinhal Bravo nas Regiões Litoral e Centro Interior. DEF/ISA-UTL. Lisboa. 102 pp. + anexos.
- Alegria, C. M. M. e Antunes, M. A. L. 1999. O Pinheiro Bravo na Beira Interior. Área, Crescimento e Produção. *I Jornadas Florestais da Beira Interior. 20 e 21 Maio*. Castelo Branco e Idanha-a-Nova.
- Almeida, A. M. M. 1994. Avaliação do Crescimento e da Produção em Povoamentos de Pinheiro Bravo nos Concelhos de Castelo Branco, Oleiros e Proença-a-Nova. Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Bacharelato em Engenharia de Produção Florestal. Instituto Politécnico de Castelo Branco. Escola Superior Agrária. Castelo Branco. 158 pp.
- Almeida, A. M. M. 1998. Caracterização Dendrométrica de Povoamentos de *Pinus pinaster* Aiton da Região de Castelo Branco. Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Licenciatura em Engenharia Florestal. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. 81 pp.
- Alves, A. A. M. 1975. Teoria Geral da Intervenção Produtiva. Ed. ciclostilada. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. 100 pp.
- Alves, A. A. M. 1982. Técnicas da Produção Florestal. INIC. Lisboa. 331 pp.

- Alves, A. A. M. 1983. Forestry Development in Portugal. Potencialities and Constraints. *Workshop on Future Expectations of Portuguese Forestry*. Póvoa do Varzim. 13-16 Dezembro, CEF. ISA-UTL. 22 pp.
- Assmann, E. 1961. *Waldertragskunde*. B.L.V. Verlagsgesellschaft. Munchen. (cit. Oliveira, 1980).
- Avery, T. E. & Burkhardt, H. E. 1983. *Forest Measurements*. 3ª ed. McGraw-Hill Book Company. New York. 381 pp. + anexos.
- Bailey, R. L. 1980. The Potential of Weibull - type Functions as Flexible Growth Curves: Discussion. *Can. J. For. Res.* 10:117-118.
- Biging, G. S & Dobbertin, M. 1992. A Comparison of Distance-dependent Competition Measures for Height and Basal Area Growth of Individual Conifer Trees. *For. Sci.* 38:695-720.
- Biging, G. S. 1984. Taper Equations for Second-growth Mixed Conifers of Northern California. *For. Sci.*, 30: 1103-1117.
- Burkhardt, H. E. 1977. Cubic Foot Volume of Loblolly Pine to Any Merchantable Top Diameter. *So. J. Appl. For.* 1 (2): 7-9.
- Cao, Q. V., H. E. Burkhardt & T. A. Max. 1980. Evaluation of Two Methods for Cubic Volume Prediction of Loblolly Pine to Any Merchantable Limit. *For. Sci.* 26: 71-80.
- Carrascalão, M. V. 1969. Tabelas Empíricas de Produção para o Pinheiro Bravo. ISA, RF. Lisboa.
- Carvalho, A. P. S. M. 1999. Modelação da Árvore em Eucaliptais em 1ª Rotação Localizados nas Regiões Norte e Centro Litotal. Dissertação para a obtenção do Grau de Doutor em Engenharia Florestal. ISA/UTL. Lisboa. 369 pp.
- Carvalho, P. E. S. 1992. Estudos Dendrométricos em Povoamentos de *Pinus pinaster* Aiton do Concelho de Oleiros. Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Bacharelato em Engenharia de Produção Florestal. Instituto Politécnico de Castelo Branco. Escola Superior Agrária. Castelo Branco. 79 pp + anexos.
- CCRC. 1992. Estudo da Floresta da Região centro. Proposta para o seu Ordenamento. Concelho de Oleiros. ESAC. UTAD. ESACB. Comissão de Coordenação da Região Centro. Coimbra. 50 pp + anexos.
- Clutter, J. L., J. C. Fortson, L. V. Pienaar, G. H. Brister & R. L. Bailey. 1983. *Timber Management. A Quantitative Approach*. John Wiley & Sons, New York. 307 pp. + anexos.
- CNA. 1975. Atlas do Ambiente. Carta de Geada. Duração da época no ano agrícola (Outubro a Setembro). Valores médios anuais (mês). Período de 1941-1960. Serviço Meteorológico Nacional. Comissão Nacional do Ambiente. Lisboa.
- CNA. 1975. Atlas do Ambiente. Carta de Humidade do Ar. Humidade Relativas às 9 TMG. Valores Médios Anuais (%). Período de 1931-1960. Serviço Meteorológico Nacional. Comissão Nacional do Ambiente. Lisboa.
- CNA. 1975. Atlas do Ambiente. Carta de Insolação. Valores Médios Anuais (hora). Período de 1931-1960. Comissão Nacional do Ambiente. Lisboa.
- CNA. 1975. Atlas do Ambiente. Carta de Precipitação. Número de Dias no Ano (Precipitação Igual ou Superior a 1.0 mm). Valores Médios Anuais (dia). Período de 1931-1960. Serviço Meteorológico Nacional. Comissão Nacional do Ambiente. Lisboa.
- CNA. 1975. Atlas do Ambiente. Carta de Temperatura. Temperatura Média Diária do Ar. Valores Médios Anuais (°C). Período de 1931-1960. Serviço Meteorológico Nacional. Comissão Nacional do Ambiente. Lisboa.
- CNA. 1978. Atlas do Ambiente. Carta de Solos. Reprodução da Carta de Solos do Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário. Comissão Nacional do Ambiente. Lisboa.
- CNA. 1980. Atlas do Ambiente. Carta da Distribuição do Pinheiro Bravo e Silvestre em Portugal Continental. Comissão Nacional do Ambiente. Lisboa.
- CNA. 1980. Atlas do Ambiente. Carta de Acidez e Alcalinidade dos Solos. Estação Agronómica Nacional. Comissão Nacional do Ambiente. Lisboa.
- CNA. 1982. Atlas do Ambiente. Carta Administrativa. Instituto Geográfico e Cadastral. Comissão Nacional do Ambiente. Instituto Hidrográfico. Lisboa.

- CNA. 1982. Atlas do Ambiente. Carta de Capacidade de Uso do Solo. Serviço de Reconhecimento e Ordenamento Agrário. Comissão Nacional do Ambiente. Lisboa.
- CNA. 1982. Atlas do Ambiente. Carta Hipsométrica. Comissão Nacional do Ambiente. Instituto Hidrográfico. Lisboa.
- Cody, R. P. & J. K. Smith. 1977. Applied Statistics and the SAS Programming Language. 4ª ed. Prentice Hall. 445 pp.
- Curtis, R. O. 1964. A Stem-Analysis Approach to Site-Index Curves. *For. Sci.* 10: 241-256.
- Davis, L. S. & K. N. Johnson. 1987. Forest Management. 3ª ed. McGraw-Hill, Inc. New York. 256 pp.
- Delwiche, L. D. & S. J. Slaughter. 1998. The Little SAS Book. A primer. 2ª ed. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 288 pp.
- Demaerschalk, J. P. 1973. Integrated Systems for the Estimation of Tree Taper and Volume. *Can. J. For. Res.* 3: 90-94.
- Demaerschalk, J. P. 1971. Taper Equations can be converted to Volume Equations and Point Sampling Factors. *For. Chron.* 47: 352-354.
- Demaerschalk, J. P. 1972. Converting Volume Equations to Compatible Taper Equations. *For. Sci.* 18: 241-245.
- Der, Geoff & B. S. Everitt. 2000. A Handbook of Statistical Analyses Using SAS. 2ª ed. Chapman & Hall/CRC. NY. 360 pp.
- Deusen, P. C. V., A. D. Sullivan & T. G. Matney. 1981. A Prediction System for Cubic Foot Volume of Loblolly Pine Applicable through Much of Its Range. *So. J. Appl. For.* 5: 186-189.
- Devone, J. & R. Peck. 1997. Statistics. The Exploration and Analysis of Data. 3ª ed. Duxbury Press. USA. 641 pp.
- DGF. 1983. Análise da Floresta Portuguesa do ponto de vista do seu Potencial Produtivo. Estudos e Informação 295. Lisboa. 29 pp.
- DGF. 1989. Distribuição da Floresta em Portugal Continental. Áreas Florestais por Distritos. Informação Disponível em 1989. Estudos e Informação 299. Lisboa. 29 pp.
- DGF. 1991. Perfil Florestal de Portugal. Divisão de Estudos. Lisboa. 42 pp.
- DGF. 1992. Portugal País de Florestas. Lisboa. 60 pp.
- DGF. 1993. Distribuição da Floresta em Portugal Continental. Áreas Florestais por Distritos. Informação disponível em 1992. Divisão de Inventário Florestal. Estudos e Informação 303. Lisboa. 30 pp.
- DGF. 2000. Florestas de Portugal. Lisboa. 255 pp.
- DGF. 2001. Inventário Florestal Nacional. 3ª Revisão, 1995 -1998. Portugal Continental. Lisboa. 233 pp.
- DGF. 2002. Anuário Florestal. 2001/2002. Lisboa. 308 pp.
- DGOGF. 1981. Distribuição da Floresta em Portugal Continental. Áreas Florestais por Concelhos - 1980. Estudos e Informação 289. Lisboa. 50 pp.
- Dilorio, F. C. 1991. SAS Applications Programming. A Gentle Introduction. Duxbury Press. PWS-KENT Publishing Company. USA. 684 pp.
- Domenech, F. V. 1981. Topografia. Coleção construção e móveis nº 17. Edições CETOP. Lisboa. 328 pp.
- Doyle, T. W. 1983. Competition and Growth Relationships in a Mixed-aged, Mixed-species Forest Community. PhD Diss. University of Tenn. 86 pp.
- Draper, N. R. & H. Smith. 1981. Applied Regression Analysis. 2ª ed. John Wiley & Sons, Inc., New York. 709 pp.
- Duarte, C., E. Ribeiro & J. Cosme. 1990. Proposta de Ordenamento das Áreas Circunscritas ao Vale Tâmega com base no modelo PBRAVO. Tabelas de Produção. *II Congresso Florestal. Floresta e Mudança*. Porto, 7-10 Novembro: 63-68.
- Falcão, A. O. C. A. 1992. Contribuição para o Estabelecimento de um Modelo de Produção para a Mata Nacional de Leiria (Estudo da Altura Dominante e da Área Basal). Relatório do Trabalho de Fim de Curso em Engenharia Florestal. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Fischesser, B. 1981. Conhecer as Árvores. Publicações Europa-América. Lisboa. 275 pp.

- FPFP. 1999. Pbravo v2.0. Modelo de Produção para o Pinheiro Bravo. Manual do Utilizador. Silviconsultores Ambiente e Recursos Naturais, Lda. Federação dos Produtores Florestais de Portugal, Lisboa. 47 pp. + CD
- Freund, J. R. & R. C. Littell. 2000. SAS System for Regression. 3ª ed. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 245 pp.
- Gilmore, J. 1999. A Handbook for SAS Users. 2ª ed. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA. 360 pp.
- Gomes, A. 1957. A Medição dos Arvoredos. Col. A Terra e o Homem nº 30. Livraria Sá da Costa. Lisboa. 413 pp.
- Gomes, A. M. A. & A. M. Alves. 1965. Inventário Florestal. Cartografia, Áreas Florestais, Inventariação, Tabelas de Produção (Salvaterra de Magos, Almeirim, Alpiarça, Chamusca, Coruche). Hidrotécnica. Lisboa.
- Hall, F. A. S. & L. S. Martins. 1966. Inventário Florestal Nacional. Tabelas de Volume e Produção. DGFSa. Lisboa.
- Hall, F. A. S. & L. S. Martins. 1986. A Previsão do Volume do Povoamento Total. Um Estudo para o Pinheiro Bravo. 1º Congresso Florestal Nacional. 2-6 Dezembro. Lisboa.
- Hall, F. A. S. 1931. Tabela de Produção Lenhosa para o Pinheiro Bravo. Separata do Boletim do Ministério da Agricultura. Ano XIII, nº1, 1ª Série. Lisboa.
- Harrison II, W. C. 1984. Growth Models for Appalachian Mixed Hardwoods after Thinning. MSc Thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg. Virginia. USA. 173 pp.
- Husch, B. 1971. Planificación de un Inventário Forestale. FAO: Montes nº7; FAO: Estudios de Silvicultura y Productos Forestales nº17. Roma. 135 pp.
- Husch, B., C. I. Miller & T.W. Beers. 1982. Forest Mensuration. John Wiley & Sons. 3ª ed. N.Y. 402 pp.
- IM. Boletins Meteorológicos para a Agricultura. Fascículos mensais relativos aos anos de 1985 a 1998. Ministério do Ambiente. Instituto de Meteorologia. Lisboa.
- IM. sd. Normais climatológicas relativas ao período de 1951/1980. Instituto de Meteorologia. Lisboa
- IM. sd. Normais climatológicas relativas ao período de 1961/1990. Instituto de Meteorologia. Lisboa.
- INE. 2001. Recenseamento Geral da Agricultura. Portugal. Principais Resultados. Estatísticas Oficiais. Lisboa. 255 pp. + anexos.
- Karnziah, A. K.; Ahmad, M. I.; Lapongan, J. 1999. Nonlinear Regresión Approach to Estimating Jonson SB Parameter for Diameter Data. *Canadian Journal of Forest Research - Revue Canadienne de Recherche Forestiere*, 29 (3): 310-314.
- Knoebel, B. R. & Burkhart, T. E.. 1991. A Bivariate Distribution Approach to Modelling Forest Diameter Distributions at Two Points in Time. *Biometrics*, 47 (1): 241-253.
- Krajicek, J. E., Brinkman, K. A. e Gingrich S. F. 1961. Crown Competition - a Measure of Density. *For. Sci.* 7: 35-42.
- Loetsch, F., F. Zohrer & K. E. Haller. 1973. *Forest Inventory*. Vol. II. BLV Verlagsgesellschaft mbH, Munchen. 469 pp.
- Loetsch, F. & K. E. Haller. 1973. *Forest Inventory*. Vol. I. BLV Verlagsgesellschaft mbH, Munchen. 436 pp.
- Luis, J. S., J. S. Bento & A. C. Oliveira. 1991. A Relação Alométrica na Condução de Povoamentos Florestais. O caso do *Pinus pinaster* Ait. em Portugal. *Encontro sobre Pinhal Bravo, Material Lenhoso e Resina*. 5 e 6 Dez. 1991. ESAC. Coimbra.
- Marques, C. M. P. 1981. Apontamentos de Dendrometria. UTAD. Vila Real. 175 pp.
- Marques, C. P. 1987. Qualidade das Estações Florestais. Povoamentos de Pinheiro Bravo no Vale do Tâmega. Dissertação para a obtenção do Grau de Doutor. UTAD. Vila Real. 185 pp. + anexos.
- McLintock, T. F. e C. A. Bickford. 1957. A Proposed Site Index for Red Spruce in the Northeast. *U.S.F.S. Northeast. For. Exp. Sta. Paper* nº 93. (cit. Husch *et al.*, 1982).
- Meyer, H. A.. 1940. A Mathematical Expresión for Height Curves. *J. For.*, 38: 415-520.
- Mitscherlich, E.. A. 1910. *Landwirtsch Jahrbuch*. 38: 537.
- Montgomery, D. C. 1976. Design and analysis of Experiments. John Willey & Sons, Inc. N.Y. 649 pp.
- MPAT. 1987. Relatório do Estado do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa. 213 pp.

- Munro, D. D. 1974. Forest Growth Models - a prognosis. In: *Growth Models for Tree and Stand simulation*. Ed J. Fries. Royal College of Forestry, Research Notes nº 30. Stockholm.
- Myers, R. H. 1986. *Classical and Modern Regression With Applications*. 2ªed. PWS-KEN Publishing Company, Boston. 359 pp.
- Newberry, J. D.; Moore, J. A.; Zhang, L. J. 1993. Evaluation of Simple Quantile Estimation Functions for Modeling Forest Diameter Distributions in Even-aged Stands of Interior Douglas-fir. *Canadian Journal of Forest Research - Revue Canadienne de Recherche Forestiere*, 23 (11): 2376-2382.
- O'Hara, K. L. & K. S. Milner. 1994. Describing Forests Stands Structure: Some Old and New Approaches. Mixed Stands: Research plots; Measurements and Results; Models. *Proceedings from the Symposium of the IUFRO Working Groups: S4.01-03: Design, performance and Evaluation of Experiments; S4.01-04: Growth Models for Tree and Stand Simulation*. April 25-29. Lousã/Coimbra: 43-56.
- Oliveira, A. M. C. 1980. As Parcelas de Estudo na Produção Florestal. INIC. CEF. ISA-UTL. Lisboa. 26 pp.
- Oliveira, A. M. C. 1984. A Teoria da Produção Florestal. CEF. ISA/UTL. Lisboa. 531 pp. + anexos.
- Oliveira, A. M. C. 1985. Tabela de Produção Geral para o Pinheiro Bravo das Regiões Montanas e Submontanas. DGF. CEF. INIC. Lisboa. 37 pp.
- Páscoa, F. 1987. Estrutura, Crescimento e Produção em Povoamentos de Pinheiro Bravo. Um Modelo de Simulação. Dissertação para a obtenção do Grau de Doutor. ISA-UTL, Lisboa. 241 pp.
- Páscoa, F. 1990. Using Forest Inventory Data to Build Growth and Yield Stands Models. In: L. C. Wensel and G. S. Biging (eds), *Forest Simulation Systems*, Proc. of the IUFRO Conf., Bull. 1926, Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, pp. 279-286.
- Páscoa, F., J. S. Bento & C. M. P. Marques. 1989. Previsão da Produção Lenhosa para o Período de 1988/2048. Inventário Florestal. Pinheiro bravo. ACEL. Lisboa.
- Páscoa, F., R. Silva & M. Tavares. 1981. Tabelas de Produção. Metodologia para a Instalação de Parcelas, Medição e Cálculo. Notas Técnico-científicas, 3. EFN/INIC. Lisboa. 193 pp.
- Páscoa, M. F. M. 1984. Determinação do Volume Total em Povoamentos de Pinheiro Bravo. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre. Gab. Econ. Florestal E/84-3. ISA-UTL. Lisboa.
- PDAR 1990. PDAR da Zona do Pinhal. Documento Final. Sertã. 160 pp. + anexos.
- PDM. 1991. Plano Director Municipal do Concelho de Oleiros. Lisboa.
- Philip, M. S. 1994. *Measuring Trees and Forests*. 2ª ed. CAB INTERNATIONAL. Wallingford. U.K. 310 pp.
- Philippis, A. De. 1958. *Lezioni di selvicoltura*. Univ. Firenze. Firenze. (cit. Alves, 1982)
- PORTUCEL. s.d. Inventário Florestal. Instruções para Chefe de Brigada. Empresa de Celulose e Papel de Portugal, E.P. - PORTUCEL. Lisboa.
- Reineke, L. H. 1933. Perfecting a Stand Density Index for Even-Aged Stands. *J. Agric. Res.*, 46: 627-638.
- SAS/STAT. 1989. User's Guide. Versão 6. Vol. I e II. 4ª ed. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.. 943 pp.
- Silva, R. 1987. Um Modelo de Gestão Individual de Povoamentos Florestais Equiênicos. Tese de Mestrado. ISA-UTL. Lisboa. 162 pp.
- Silva, R. 1989. Gestão Dinâmica de Povoamentos Florestais. Tese de Investigador. EFN/INIC. Lisboa. 193 pp.
- Silva, R. 1991. Tabelas de Produção para o Pinheiro Bravo das Dunas do Litoral Centro. *Encontro sobre Pinhal Bravo, Material Lenhoso e Resina*. 5 e 6 Dezembro. Coimbra: 159-168.
- Soest, J. van, P. Ayrál, R. Schober & F. C. Hummel. 1965. The Standardisation of Symbols in Forest Mensuration. Univ. of Maine, Maine Agric. Expt. Stn., Tech. Bull. 15. 32 pp.
- Stout, B. B. & D. L. Shumway. 1982. Site Quality Using Height and Diameter. *For. Sci.*, 28(3): 639-645.

- Tomé, M. M. B. B. T., A. P. S. M. Carvalho, A. C. Oliveira, L. Martins & F. Páscoa. 2000. Modelos de Crescimento e Produção para o Pinheiro Bravo em Portugal (Modelos de Povoamento). *Workshop do Pinheiro Bravo*. Projecto PAMAF nº 8165 - Regeneração, Condução e Crescimento do Pinhal Bravo nas Regiões Litoral e Centro Interior. DEF/ISA-UTL. Lisboa.
- Tomé, J. A. 1990. Estimação do Volume Total, de Volumes Mercantis e Modelação do Perfil do Tronco em *Eucalyptus globulus* Labill. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre. Mestrado em Produção Vegetal. ISA-UTL, Lisboa. 63 pp.
- Tomé, M. & P. Soares. 1999. A Comparative Evaluation of Three Growth Models for Eucalypt Plantations Management in Coastal Portugal. In: A. Amaro e M. Tomé (edit.), *Empirical and Process-Based Models for Forest Tree and Stand Growth Simulation*. Edições Salamandra. Lisboa. Portugal. pp. 517-533.
- Tomé, M. & H. Burkhardt. 1989. Distance Dependent Competition Measures for Predicting Growth of Individual Trees. *For. Sci.*, 35: 816-831.
- Tomé, M. 1990. Distance Dependent Competition Measures to Model Growth of Individual Trees. In: H. Burkhardt (edit), *Research in Forest Mensuration, Growth and Yield*. Blacksburg. USA, School of Forestry and Wildlife Resources. VPI & SU. Pub nº FWS-2-90. pp. 219-231.
- Tomé, M. 1990. Os Índices de Competição na Modelação do Crescimento das árvores e dos Povoamentos. *II Congresso Florestal. Floresta e Mudança*. Porto, 7-10 Novembro: 261-272.
- Tomé, M. M. 1983. Growth and Yield Studies in Portugal. A Review. *Workshop of Future Expectations of Portuguese Forestry*. Póvoa do Varzim, 13-16 December 1980.
- Tomé, M. M. 1988. Modelação do Crescimento da Árvore Individual em Povoamentos de *Eucalyptus globulus* Labill. (1ª rotação) Região Centro Portugal. Dissertação para a obtenção do Grau de Doutor. ISA-UTL. Lisboa. 256 pp. anexos.
- Tomé, M. M., Tomé, J. A., Araújo, M. C. e Pereira, J. S. 1994. Intraspecific Competition in Irrigated and Fertilized Eucalypt Plantations. *For. Ecology and Management*. 69:221-218.
- Vancly, J. K. 1994. Modelling Forest Growth and Yield. Applications to Mixed Tropical Forests. CAB INTERNATIONAL. Wallingford. UK. 312 pp.
- Velez, J. C. 1954. Tabela Normal de Produção para o Pinheiro Bravo na Mata Nacional de Leiria. ISA, RF. Lisboa.
- Walsh, T. A. C. 1986. Diameter/Basal Area Increments Equations for Loblolly Pine Trees in Cutover, Site-prepared Plantations. MSc Thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg. Virginia. USA. 74 pp.
- Wilson, F. G. 1946. Numerical Expression of Stocking in Terms of Height. *J. of Forestry*, 44:758-761.
- Wycoff, W. R. 1990. A Basal Area Increment Model for Individual Conifers in the Northern Rocky Mountains. *For. Sci.*, 36: 1077-1104
- Zuniga, A. O. & G. M. Gonzalez. 1988. Evaluation de la Calidad de la Estacion en Masas de *Pinus sylvestris* L. Utilizando la Relacion Altura-diámetro. *Simpósio sobre a Floresta e Ordenamento do Espaço de Montanha*. Maio. UTAD. SPCF. Vila Real : 69-78.

ANEXOS

ANEXO I

DADOS RECOLHIDOS NAS ÁRVORES DAS PARCELAS DE ÁREA DE 1000 m²

P01	Arv.nº	96/97						97/98				98/99						
		dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
	1	14.16	2	33.8	16.3	6.1	0.625766871	4.535										
	2	11.23	6	25.5	16.5	8.0	0.515151515	2.910										
	3	3.57	9	12.2	10.4	5.3	0.490384615	1.830	12.9	9.9	5.8	0.414141414	1.800	12.1	10.3	6.2	0.398058252	1.600
	4	5.24	14	19.5	14.1	6.8	0.517730496	2.205	20.5	17.0	9.0	0.470588235	2.730	21.5	17.0	8.8	0.482352941	3.105
	5	10.75	14	5.5	5.7	4.3	0.245614035	1.155										
	6	17.23	15	41.4	16.9	6.0	0.644970414	8.115										
	7	9.80	28	15.1	14.6	6.0	0.589041096	1.770	16.5	15.8	8.4	0.468354430	2.995	16.7	15.9	5.5	0.654088050	3.255
	8	14.13	32	36.0	16.0	5.1	0.681250000	5.540										
	9	5.61	35	13.0	12.2	6.1	0.500000000	1.755	14.5	12.5	5.9	0.528000000	2.925	14.7	12.0	6.1	0.491666667	2.940
	10	9.84	36	14.9	12.8	6.5	0.492187500	1.595	16.2	15.1	9.3	0.384105960	1.790	16.3	15.2	8.7	0.427631579	3.340
	11	12.82	41	10.5	7.9	4.8	0.392405063	1.580										
	12	17.11	42	13.2	5.5	4.6	0.163636364	1.635	14.1	11.9	5.5	0.537815126	2.885	14.8	12.0	4.9	0.591666667	3.285
	13	17.30	44	6.4	7.0	4.2	0.400000000	1.320	6.7	7.8	5.8	0.256410256	1.400	6.8	7.9	4.7	0.405063291	1.160
	14	8.14	45	26.0	15.9	6.2	0.610062893	2.695										
	15	8.87	50	8.5	5.7	3.7	0.350877193	1.900	9.7	6.3	3.5	0.444444444	1.800	9.7	6.1	4.4	0.278688525	1.140
	16	10.96	51	12.9	9.9	5.4	0.454545455	1.645	13.6	10.9	5.7	0.477064220	2.550					
	17	2.02	60	7.1	7.8	3.3	0.576923077	1.500	7.5	8.2	4.6	0.439024390	2.140	7.6	8.4	8.0	0.047619048	2.825
	18	9.44	61	8.8	7.1	4.2	0.408450704	1.655										
	19	17.59	66	28.2	15.0	5.9	0.606666667	3.330										
	20	6.74	67	17.0	13.8	6.7	0.514492754	1.900	18.6	14.2	7.8	0.450704225	3.310	19.5	15.2	9.5	0.375000000	5.140
	21	13.66	70	20.9	14.3	6.3	0.559440559	2.840	22.7	15.3	7.1	0.535947712	3.090	23.4	15.5	7.0	0.548387097	5.325
	22	8.63	77	13.1	10.3	5.8	0.436893204	2.120	14.5	10.0	5.6	0.440000000	3.010	14.0	10.5	6.0	0.428571429	4.030
	23	17.61	82	14.0	11.5	6.2	0.460869565	1.815	14.7	12.2	6.3	0.483606557	2.055	15.5	12.3	6.3	0.487804878	2.780
	24	15.76	83	5.1	5.3	3.3	0.377358491	1.340										
	25	14.64	84	33.5	17.4	6.5	0.626436782	3.215										
	26	7.88	101	23.5	15.7	6.7	0.573248408	2.410										
	27	3.11	106	21.6	14.4	7.4	0.486111111	2.335	22.7	14.9	7.9	0.469798658	3.485	23.0	15.3	7.9	0.483660131	4.850
	28	16.22	106	21.2	15.1	6.3	0.582781457	2.985	22.8	15.8	8.1	0.487341772	4.050	23.5	16.5	6.7	0.593939394	5.635
	29	10.72	107	5.8	7.1	4.1	0.422535211	1.580										
	30	12.87	109	6.9	5.6	3.1	0.446428571	1.705	8.3	5.9	3.5	0.406779661	2.460					
	31	3.54	117	20.3	12.7	5.1	0.598425197	2.415	21.6	12.7	7.0	0.448818898	3.110	22.0	12.9	6.4	0.503875969	4.535
	32	11.82	120	36.2	19.0	7.7	0.594736842	4.450										
	33	15.68	126	8.0	7.5	4.7	0.373333333	1.560	8.4	7.9	5.2	0.341772152	1.580	8.7	7.9	4.5	0.430379747	1.200
	34	10.08	127	21.1	15.9	8.7	0.452830189	3.000	22.7	16.7	9.3	0.443113772	3.200	23.5	16.8	8.7	0.482142857	2.500
	35	16.59	133	21.2	16.1	7.8	0.515527950	2.030	22.6	16.7	9.1	0.455089820	3.365	23.4	17.0	10.0	0.411764706	2.720
	36	15.07	135	11.5	9.7	5.1	0.474226804	1.675	12.1	10.6	6.1	0.424528302	2.305	12.7	10.5	5.8	0.447619048	2.825
	37	15.72	138	5.6	7.2	5.3	0.263888889	1.320	5.7	7.3	5.3	0.273972603	1.560	5.7	7.5	6.0	0.200000000	0.700
	38	1.25	140	9.4	8.8	5.2	0.409090909	1.610	10.5	9.3	6.3	0.322580645	2.275	10.6	10.0	4.8	0.520000000	3.415
	39	10.73	146	13.3	11.9	6.0	0.495798319	1.335	14.0	12.3	7.1	0.422764228	2.495	14.3	12.6	6.0	0.523809524	3.125
	40	15.96	148	15.5	11.8	7.3	0.381355932	1.265	16.2	12.3	8.2	0.333333333	2.270	16.3	12.4	7.6	0.387096774	2.900
	41	13.74	150	7.2	6.3	4.4	0.301587302	1.020	7.7	6.4	4.5	0.296875000	1.700	7.7	6.5	4.0	0.384615385	0.800
	42	17.23	152	28.4	15.4	9.2	0.402597403	2.840										
	43	14.80	153	22.6	16.0	8.9	0.443750000	1.860	22.7	17.0	8.0	0.529411765	3.400	23.0	17.1	10.0	0.415204678	1.500
	44	13.17	154	14.0	12.0	6.8	0.433333333	1.790	14.3	12.4	7.4	0.403225806	2.110	14.4	12.4	6.8	0.451612903	2.415
	45	13.56	155	15.2	14.3	8.9	0.377622378	1.620	16.0	15.0	8.9	0.406666667	2.055	16.6	15.2	9.2	0.394736842	1.790
	46	16.73	155	12.5	10.9	7.8	0.284403670	1.260	13.2	11.2	7.6	0.321428571	1.860	13.3	10.8	6.8	0.370370370	1.000
	47	12.49	158	9.4	8.4	5.0	0.404761905	1.385										
	48	17.17	159	15.3	13.7	8.2	0.401459854	1.185	16.9	14.9	7.5	0.496644295	2.440	17.1	15.0	8.5	0.433333333	2.850
	49	17.26	160	8.9	8.8	7.2	0.181818182	1.540	9.5	9.8	6.9	0.295918367	0.900	9.5	9.2	6.8	0.260869565	1.000
	50	11.46	165	26.4	15.1	6.7	0.556291391	2.530										
	51	16.31	166	5.4	7.6	4.7	0.381578947	1.500	6.4	7.8	4.9	0.371794872	1.160	6.5	7.9	4.5	0.430379747	0.400
	52	6.82	169	15.2	9.0	5.4	0.400000000	2.345	16.6	10.3	5.0	0.514563107	3.405	17.1	10.5	5.5	0.476190476	4.435
	53	8.84	173	15.6	11.3	6.7	0.407079646	1.535	16.5	12.0	6.2	0.483333333	2.505	16.5	12.0	6.9	0.425000000	3.030
	54	17.18	174	15.3	10.9	6.4	0.412844037	1.705										
	55	11.78	178	7.9	7.6	4.9	0.355263158	1.180	8.5	8.5	5.2	0.388235294	1.540	8.7	8.5	5.4	0.364705882	1.320
	56	10.91	179	15.0	11.5	6.3	0.452173913	1.505	15.5	13.0	6.1	0.530769231	2.480	15.6	13.0	6.6	0.492307692	3.065
	57	15.10	181	5.8	5.4	4.5	0.166666667	1.200										
	58	16.83	181	28.9	15.2	7.0	0.539473684	2.810										
	59	7.94	185	23.2	15.2	7.6	0.500000000	2.475	24.9	15.9	6.9	0.566037736	2.995	26.1	16.0	7.0	0.562500000	5.250
	60	15.56	186	5.9	5.4	3.6	0.333333333	1.345	6.5	5.6	3.9	0.303571429	1.770	6.5	5.8	3.3	0.431034483	1.950
	61	10.06	186	9.9	8.5	6.1	0.282352941	1.435	10.4	9.1	6.1	0.329670330	1.685	10.0	8.5	5.8	0.317647059	2.320
	62	6.24	187	10.2	8.3	5.0	0.397590361	1.440	11.0	8.7	5.9	0.321839080	3.860	11.2	9.2	5.7	0.380434783	2.200
	63	13.90	196	16.8	11.7	6.7	0.427350427	1.535	17.5	12.3	6.6	0.463414634	2.535	17.6	12.3	6.5	0.471544715	3.225
	64	14.27	196	5.1	5.7	3.7	0.350877193	1.320	5.5	5.3	3.4	0.358490566	1.500	5.6	5.4	3.3	0.388888889	0.800
	65	11.77	198	15.7	12.8													

Arv.nº	96/97						97/98						98/99					
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
77	14.76	231	29.1	14.0	7.0	0.500000000	3.930											
78	11.03	235	13.2	10.2	6.9	0.323529412	2.080	13.9	10.9	6.6	0.394495413	2.100	14.2	11.1	7.4	0.333333333	4.000	
79	7.53	236	11.4	11.8	5.1	0.567796610	1.845	12.5	12.0	6.5	0.458333333	1.400	12.4	12.4	5.5	0.556451613	1.800	
80	8.06	241	19.3	12.7	5.7	0.551181102	2.095	20.5	13.2	7.5	0.431818182	2.830	20.5	13.5	5.5	0.592592593	2.400	
81	11.47	242	11.8	10.3	6.1	0.407766990	1.840	12.5	10.7	6.4	0.401869159	2.000	12.5	11.1	6.2	0.441441441	2.940	
82	12.85	246	30.9	15.7	7.0	0.554140127	3.970											
83	6.32	250	9.3	10.0	6.1	0.390000000	1.835	9.9	10.2	7.7	0.245098039	1.660	10.1	10.5	6.6	0.371428571	0.900	
84	15.41	252	11.3	9.4	5.4	0.425531915	1.735	11.5	9.2	4.6	0.500000000	1.865	11.5	9.3	6.0	0.354838710	2.035	
85	13.87	258	19.0	12.0	6.8	0.433333333	2.040	19.8	13.3	7.1	0.466165414	2.510	20.3	13.4	6.8	0.492537313	3.885	
86	14.83	260	13.8	9.4	4.6	0.510638298	1.770	15.1	9.7	5.2	0.463917526	2.650	15.2	10.2	5.2	0.490196078	3.020	
87	15.86	263	9.3	8.8	4.2	0.522727273	1.845	10.0	9.3	4.7	0.494623656	2.310	10.1	9.4	4.5	0.521276596	3.130	
88	14.78	263	17.1	11.6	7.1	0.387931034	2.090	18.0	12.3	6.6	0.463414634	2.160	18.3	12.5	7.9	0.368000000	3.535	
89	10.12	264	13.8	13.3	6.0	0.548872180	2.440	14.5	12.3	6.5	0.471544715	2.260	14.6	12.5	8.2	0.344000000	1.900	
90	5.03	265	24.7	15.2	8.0	0.473684211	2.645											
91	17.26	272	24.0	13.1	6.3	0.519083969	3.020											
92	13.31	276	5.7	5.2	3.8	0.269230769	1.700	6.4	5.8	3.3	0.431034483	1.320	6.5	5.9	4.1	0.305084746	1.260	
93	15.56	279	8.4	6.1	3.7	0.393442623	1.805	9.4	6.2	3.0	0.516129032	2.735	9.5	6.7	3.0	0.552238806	3.235	
94	9.57	280	7.3	6.6	4.6	0.303030303	1.540	7.6	6.8	4.7	0.308823529	1.320	7.7	6.9	5.6	0.188405797	0.680	
95	15.06	284	23.0	14.2	6.7	0.528169014	2.900											
96	13.03	285	29.8	15.6	7.0	0.551282051	3.785											
97	11.32	286	21.5	11.9	4.6	0.613445378	2.595	23.0	14.7	5.2	0.646258503	3.055	23.6	14.8	5.3	0.641891892	5.550	
98	14.86	288	13.3	10.2	6.1	0.401960784	2.600											
99	9.63	296	6.5	7.0	4.6	0.342857143	1.760											
100	13.44	298	18.7	13.1	7.1	0.458015267	2.205	19.0	12.0	7.1	0.408333333	2.490	20.4	13.0	7.9	0.392307692	5.515	
101	9.27	299	9.8	10.9	7.8	0.284403670	1.475											
102	4.89	302	26.3	15.9	6.7	0.578616352	3.005											
103	11.13	303	27.0	14.5	7.8	0.462068966	2.935											
104	17.62	304	9.2	8.5	4.1	0.517647059	1.590	10.0	9.4	5.5	0.414893617	2.120	10.5	9.7	6.2	0.360824742	5.740	
105	9.16	305	19.9	13.1	5.6	0.572519084	1.935	21.4	13.6	6.5	0.522058824	2.490	21.7	14.6	6.9	0.527397260	3.570	
106	17.18	305	6.6	4.7	3.0	0.361702128	1.340	7.0	4.8	3.2	0.333333333	1.605	7.1	5.2	3.7	0.288461538	2.725	
107	16.88	310	14.0	8.3	3.7	0.554216867	2.620	15.0	9.1	4.3	0.527472527	3.000	15.8	9.5	4.8	0.494736842	5.240	
108	11.24	311	12.6	11.1	6.9	0.378378378	2.060											
109	13.93	313	14.9	9.9	5.5	0.444444444	2.140											
110	1.81	313	29.4	16.8	6.4	0.619047619	3.490											
111	9.53	321	7.5	6.2	2.5	0.596774194	1.400											
112	10.68	321	14.8	12.4	7.3	0.411290323	1.685	16.0	13.7	8.2	0.401459854	2.195	16.8	14.3	9.2	0.356643357	3.410	
113	11.17	322	5.9	7.2	3.6	0.500000000	2.080											
114	7.21	323	18.8	14.8	7.5	0.493243243	2.420	19.6	14.6	7.7	0.472602740	2.780	20.6	14.9	7.2	0.516778523	4.345	
115	14.38	328	26.6	14.8	5.7	0.614864865	3.990											
116	8.45	340	6.7	7.8	4.8	0.384615385	2.000	7.5	7.9	4.4	0.443037975	1.860	7.6	7.9	4.7	0.405063291	1.500	
117	12.96	345	9.3	11.1	6.5	0.414414414	2.600											
118	16.84	347	14.6	11.3	5.7	0.495575221	2.210	15.7	11.7	5.7	0.512820513	2.885						
119	10.07	348	17.1	14.9	8.4	0.436241611	1.815											
120	7.12	348	25.8	15.0	7.9	0.473333333	3.245											
121	7.75	357	22.1	12.5	7.4	0.408000000	2.595	23.4	13.9	8.5	0.388489209	2.455	23.7	14.0	7.1	0.492857143	4.355	
122	3.34	358	13.5	12.2	7.7	0.368852459	1.895	14.0	13.7	9.1	0.335766423	1.565	14.0	14.3	10.0	0.300699301	2.235	
P02	1	10.03	1	5.2	5.0	1.8	0.640000000	1.505	5.5	5.5	2.5	0.545454545	1.730	6.3	7.1	3.5	0.507042254	1.790
	2	16.69	4	6.1	5.0	1.5	0.700000000	1.805	8.2	5.6	0.3	0.946428571	1.975	8.7	6.5	1.4	0.784615385	2.090
	3	14.30	6	9.7	7.7	1.6	0.792207792	2.145	11.2	7.9	1.9	0.759493671	2.620	11.9	8.2	1.7	0.792682927	3.035
	4	11.60	8	8.6	7.2	2.1	0.708333333	1.710	9.6	7.8	3.0	0.615384615	2.435	10.0	7.9	2.7	0.658227848	2.550
	5	4.30	9	9.6	7.1	2.1	0.704225352	2.105	12.0	7.5	3.2	0.573333333	2.785	12.7	8.2	3.8	0.536585366	2.610
	6	17.82	18	8.3	5.5	1.8	0.672727273	2.115	9.7	6.1	2.0	0.672131148	2.530	10.2	6.3	0.3	0.952380952	2.610
	7	7.42	21	6.7	5.5	2.0	0.636363636	1.690	8.0	5.7	3.2	0.438596491	1.855	8.3	6.6	3.5	0.469696970	1.535
	8	15.88	22	13.3	9.2	3.1	0.663043478	1.745	14.4	9.5	2.2	0.768421053	1.885	15.6	10.2	3.8	0.627450980	2.505
	9	17.16	31	15.7	9.9	3.0	0.696969697	2.340	17.0	10.1	2.6	0.742574257	2.530	18.2	10.5	3.4	0.676190476	3.185
	10	16.36	34	9.5	7.3	3.1	0.575342466	1.755	10.8	7.5	3.5	0.533333333	1.980	11.1	8.0	3.4	0.575000000	2.060
	11	8.65	45	9.7	7.5	2.2	0.706666667	2.400	11.0	7.9	3.0	0.620253165	2.320	11.1	8.4	3.5	0.583333333	2.000
	12	11.13	48	9.7	7.9	4.1	0.481012658	1.335	11.2	8.4	4.8	0.428571429	2.215	11.5	8.7	4.7	0.459770115	2.310
	13	12.00	54	9.8	7.2	3.3	0.541666667	1.500	10.5	7.7	3.0	0.610389610	2.145	11.7	8.6	4.9	0.430232558	2.850
	14	9.54	55	14.8	10.3	4.4	0.572815534	1.715	16.8	10.5	4.7	0.552380952	2.115	17.4	10.9	5.5	0.495412844	2.505
	15	10.43	56	12.9	10.6	3.9	0.632075472	1.850	14.2	11.2	4.7	0.580357143	1.970	15.0	11.4	4.2	0.631578947	2.350
	16	4.10	59	6.4	7.3	2.7	0.630136986	1.840	7.8	7.7	3.4	0.558441558	1.835	8.1	8.0	3.5	0.562500000	2.355
	17	5.55	63	11.0	9.2	2.8	0.695652174	1.835	12.6	9.5	3.6	0.621052632	2.325	13.4	10.1	3.5	0.653465347	2.405
	18	6.80	64	5.5	5.6	2.3	0.589285714	1.675	6.9	5.8								

Arv.nº	96/97					97/98					98/99						
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
31	4.12	105	8.9	8.4	2.6	0.690476190	1.470	10.0	8.7	4.2	0.517241379	1.845	10.5	9.3	4.2	0.548387097	2.090
32	14.45	114	18.6	13.3	4.5	0.661654135	3.240	20.5	13.5	6.1	0.548148148	3.460	21.5	13.5	4.8	0.644444444	2.700
33	15.20	115	13.7	11.0	3.6	0.672727273	2.395	15.0	11.4	4.1	0.640350877	2.470	16.1	12.5	4.1	0.672000000	3.850
34	16.62	120	12.2	11.1	3.8	0.657657658	1.900	14.2	11.5	4.7	0.591304348	1.945	15.2	12.5	4.6	0.632000000	2.740
35	9.06	127	9.2	8.2	1.9	0.768292683	1.780	9.9	8.4	3.9	0.535714286	1.595	10.0	9.1	4.1	0.549450549	2.190
36	13.81	130	9.2	9.6	4.7	0.510416667	1.550	10.2	10.1	3.9	0.613861386	1.825	10.5	10.5	3.7	0.647619048	2.130
37	4.28	131	11.2	9.0	2.6	0.711111111	1.920	12.7	9.2	2.6	0.717391304	2.345	13.5	10.1	3.5	0.653465347	2.430
38	17.72	136	6.0	6.5	3.7	0.430769231	1.155	7.0	6.7	4.8	0.283582090	1.320	7.4	7.8	5.0	0.358974359	1.885
39	12.40	137	11.3	11.0	3.1	0.718181818	1.560	12.0	11.4	4.8	0.578947368	1.640	12.7	12.5	4.8	0.616000000	1.560
40	7.71	139	6.3	6.0	1.9	0.683333333	1.330	7.0	6.4	4.8	0.250000000	1.300	7.9	6.9	5.5	0.202898551	1.500
41	12.52	141	5.4	5.6	1.8	0.678571429	1.495	6.5	6.0	4.1	0.316666667	1.665	7.0	7.3	3.8	0.479452055	1.850
42	15.24	144	9.9	9.9	4.6	0.535353535	1.585	11.2	10.3	5.1	0.504854369	1.710	11.4	10.4	5.2	0.500000000	2.830
43	13.48	145	5.6	5.7	2.5	0.561403509	1.605	6.6	6.0	4.4	0.266666667	1.445	6.9	7.4	4.3	0.418918919	2.010
44	16.58	146	8.4	6.4	4.3	0.328125000	1.640	9.5	7.6	4.9	0.355263158	1.790	10.4	9.5	4.9	0.484210526	2.720
45	13.31	154	21.8	17.9	10.5	0.413407821	2.700	23.8	18.1	14.3	0.209944751	2.980	25.5	18.5	11.0	0.405405405	3.200
46	17.17	154	6.2	5.9	2.1	0.644067797	1.715	7.7	6.0	3.2	0.466666667	1.790	7.8	7.7	4.5	0.415584416	2.365
47	8.88	156	5.5	6.7	2.6	0.611940299	1.250	6.2	7.0	4.2	0.400000000	1.395	6.3	7.5	4.0	0.466666667	2.335
48	16.14	160	8.8	7.7	1.9	0.753246753	2.100	10.5	7.9	2.8	0.645569620	2.295	11.7	8.8	4.3	0.511363636	2.630
49	8.34	162	5.1	4.9	2.4	0.510204082	1.290	5.6	5.2	2.0	0.615384615	1.620	5.7	5.8	3.7	0.362068966	1.500
50	10.04	163	6.3	6.2	2.4	0.612903226	1.255	7.0	6.4	3.4	0.468750000	1.240	7.2	7.0	3.9	0.442857143	1.915
51	16.17	165	6.8	7.6	2.7	0.644736842	1.555	8.1	8.0	3.2	0.600000000	1.770	8.9	9.0	4.4	0.511111111	1.940
52	12.64	168	25.4	15.9	10.9	0.314465409	2.960	27.2	16.2	11.6	0.283950617	3.440	27.9	16.4	9.0	0.451219512	3.000
53	9.69	174	11.5	9.3	2.4	0.741935484	1.885	13.0	9.7	6.1	0.371134021	2.290	14.1	10.0	4.6	0.540000000	3.115
54	3.19	174	7.9	8.8	3.6	0.590909091	1.485	9.0	9.0	4.3	0.522222222	1.540	9.6	9.1	4.5	0.505494505	2.250
55	10.35	177	7.1	5.8	1.1	0.810344828	1.730	7.8	6.3	3.3	0.476190476	1.885	8.1	7.5	3.9	0.480000000	2.065
56	14.59	178	7.4	7.5	3.4	0.546666667	1.795	8.6	7.7	3.5	0.545454545	1.885	9.0	7.8	4.3	0.448717949	2.785
57	16.96	180	6.4	7.1	2.5	0.647887324	1.230	7.7	7.4	3.5	0.527027027	1.675	7.8	8.5	4.8	0.435294118	2.260
58	15.05	181	5.3	5.8	1.3	0.775862069	1.555	6.7	6.2	3.2	0.483870968	1.930	7.1	7.4	4.2	0.432432432	2.895
59	16.35	187	19.2	19.1	14.1	0.261780105	2.000	20.7	19.3	9.6	0.502590674	2.260	21.3	19.4	15.5	0.201030928	2.200
60	4.82	189	7.5	7.0	2.8	0.600000000	1.525	9.5	7.3	3.2	0.561643836	1.855	9.9	8.5	4.5	0.470588235	2.100
61	6.28	191	5.7	6.4	1.7	0.734375000	1.560	7.1	6.5	2.2	0.661538462	1.730	7.6	7.4	3.1	0.581081081	1.805
62	6.03	203	5.8	5.6	1.4	0.750000000	1.660	7.3	5.9	2.0	0.661016949	1.915	8.0	8.1	3.6	0.555555556	1.870
63	16.72	204	16.8	17.4	11.4	0.344827586	1.560	17.8	18.5	11.5	0.378378378	2.200	18.5	17.0	10.5	0.382352941	1.700
64	3.39	218	6.6	6.4	2.7	0.578125000	1.755	7.5	6.5	5.0	0.230769231	1.805	7.6	7.2	3.3	0.541666667	2.105
65	9.78	221	8.1	6.8	1.6	0.764705882	1.580	9.4	7.0	4.7	0.328571429	1.815	9.8	8.0	3.5	0.562500000	2.365
66	14.26	225	7.0	6.2	1.3	0.790322581	2.120	8.5	6.3	2.7	0.571428571	1.585	8.7	7.5	3.7	0.506666667	2.135
67	17.63	227	6.9	6.2	1.5	0.758064516	1.620	8.3	6.3	4.1	0.349206349	1.560	9.2	7.1	4.3	0.394366197	1.500
68	14.24	227	5.7	5.9	2.6	0.559322034	1.360	7.0	6.0	3.4	0.433333333	1.515	7.6	7.6	3.7	0.513157895	1.875
69	9.36	231	6.3	5.4	1.7	0.685185185	1.590	7.4	5.6	2.9	0.482142857	1.905	8.2	6.2	3.8	0.387096774	2.265
70	13.58	232	6.3	6.1	2.4	0.606557377	1.280	7.5	6.4	3.6	0.437500000	1.645	8.0	7.6	3.8	0.500000000	1.725
71	15.18	233	5.2	6.3	2.1	0.666666667	1.170	5.9	6.5	4.0	0.384615385	1.495	6.0	7.5	4.0	0.466666667	1.525
72	10.44	234	5.5	5.3	1.1	0.792452830	1.890	6.4	5.5	2.6	0.527272727	1.940	6.9	6.5	3.7	0.430769231	2.225
73	17.62	236	5.3	5.8	1.7	0.706896552	1.540	6.2	6.0	4.3	0.283333333	1.770	6.4	7.5	4.9	0.346666667	1.780
74	14.30	237	5.2	5.3	1.8	0.660377358	1.395	6.2	5.4	3.5	0.351851852	1.440	6.6	7.3	4.0	0.452054795	1.660
75	16.40	238	5.9	6.0	1.7	0.716666667	1.560	7.0	6.2	4.4	0.290322581	1.685	7.5	8.0	4.2	0.475000000	1.925
76	14.24	241	6.7	6.1	1.2	0.803278689	1.665	7.8	6.3	4.5	0.285714286	1.710	8.4	7.6	3.7	0.513157895	2.160
77	12.42	247	16.1	11.6	3.9	0.663793103	2.350	17.2	11.4	6.8	0.403508772	2.365	18.2	12.0	6.2	0.483333333	3.610
78	17.47	252	5.4	5.3	1.1	0.792452830	1.840	6.8	5.1	2.8	0.450980392	1.995	6.9	7.0	3.8	0.457142857	2.580
79	4.15	264	30.4	17.6	8.8	0.500000000	3.700	31.3	17.7	10.2	0.423728814	4.525	32.2	17.8	9.6	0.460674157	6.070
80	13.80	279	26.7	18.9	10.0	0.470899471	2.800	28.0	18.5	10.2	0.448648649	2.860	29.2	17.2	8.7	0.494186047	2.740
81	15.74	279	24.6	20.2	12.7	0.371287129	2.710	26.2	18.2	12.0	0.340659341	2.695	27.0	18.5	11.7	0.367567568	5.660
82	3.39	283	6.6	6.1	1.3	0.786885246	1.575	7.3	6.2	3.9	0.370967742	1.420	7.7	6.5	3.2	0.507692308	2.255
83	14.00	283	5.9	4.9	1.7	0.653061224	1.280	6.5	5.2	2.3	0.557692308	1.200	7.4	5.8	3.2	0.448275862	0.600
84	7.57	291	33.6	21.1	11.5	0.454976303	2.660	34.8	20.8	12.7	0.389423077	2.520	34.9	19.6	10.8	0.448979592	2.500
85	11.02	293	5.3	5.5	1.6	0.709090909	1.115	5.7	5.6	3.6	0.357142857	1.350	5.9	7.0	3.9	0.442857143	1.895
86	17.15	302	31.4	20.8	12.6	0.394230769	3.045	32.4	19.8	10.5	0.469696970	2.725	33.1	19.0	11.8	0.378947368	4.415
87	15.74	314	31.5	19.1	10.7	0.439790576	2.715	32.0	19.9	11.9	0.402010050	2.590	32.8	20.4	12.3	0.397058824	4.970
88	11.01	333	7.5	6.6	1.3	0.803030303	2.070	8.8	6.7	4.1	0.388059701	2.130	9.4	7.3	2.2	0.698630137	2.670
89	9.59	348	7.1	5.4	0.7	0.870370370	1.835	8.0	5.5	3.1	0.436363636	1.425	8.2	6.5	2.7	0.584615385	1.925
90	2.48	350	5.9	5.8	1.1	0.810344828	1.810	7.0	7.4	3.3	0.554054054	2.060	7.1	7.4	3.4	0.540540541	1.665
91	17.60	6						6.4	4.5	2.2	0.511111111	1.845	7.4	5.4	1.3	0.759259259	2.585
92	16.35	15						6.3	4.6	1.1	0.760869565	2.055	7.0	5.8	0.5	0.913793103	2.345
93	12.47	114						5.1	5.8	3.8	0.344827586	1.350	5.6	6.4	2.9	0.546875000	1.990
94	6.43	117						5.2	5.8	2.0	0.655172414	1.405	5.8	6.6	3.5	0.469696970	2.715
95	14.45	124						5.4	5.6	3.5	0.375000000	1.370	5.8	6.0	4.2	0.300000000	1.835
96	12.98	130						5.6	6.0	4.3	0.283333333	1.290	5.7	6.1	3.9	0.360655738	2.150
97	16.08	132						5.4	5.8	4.8	0.172413793	1.310	5.5	6.0	4.4	0.266666667	1.825
98	13.22	203															

		96/97							97/98							98/99						
	Arv.nº	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc				
P03	1	11.60	20	8.4	4.6	1.0	0.782608696	2.360	11.9	5.7	1.5	0.736842105	2.055	13.3	7.0	2.2	0.685714286	2.615				
	2	8.50	21	7.7	3.4	2.0	0.411764706	1.790	10.0	3.9	0.7	0.820512821	1.980	10.4	5.4	1.9	0.648148148	2.000				
	3	9.68	22	7.6	3.8	2.2	0.421052632	1.870	10.4	4.5	1.0	0.777777778	2.215	11.9	5.9	1.9	0.677966102	2.610				
	4	12.67	39	7.4	3.3	0.7	0.787878788	2.385	10.4	4.0	0.6	0.850000000	1.915	12.1	5.3	2.2	0.584905660	2.485				
	5	16.60	45	5.3	2.5	0.7	0.720000000	1.610	7.9	3.0	0.5	0.833333333	1.140	9.3	4.2	1.2	0.714285714	1.545				
	6	14.40	46	5.5	3.0	1.2	0.600000000	1.715	9.1	4.0	1.2	0.700000000	1.550	9.5	4.7	1.8	0.617021277	1.755				
	7	3.21	46	6.7	2.8	0.4	0.857142857	1.920	9.8	5.1	1.4	0.725490196	1.810	10.7	6.0	2.0	0.666666667	2.130				
	8	14.06	59	7.1	3.9	1.3	0.666666667	2.005	10.3	5.3	1.8	0.660377358	2.150	15.0	6.3	1.8	0.714285714	2.965				
	9	5.60	60	7.9	4.0	1.3	0.675000000	2.200	10.6	5.4	1.9	0.648148148	2.110	11.6	6.3	1.9	0.698412698	2.245				
	10	9.98	64	11.7	4.6	1.1	0.760869565	2.310	14.4	5.6	1.1	0.803571429	2.375	16.6	6.7	1.6	0.761194030	3.010				
	11	15.65	65	7.0	4.6	1.0	0.782608696	1.100	8.4	4.8	1.0	0.791666667	1.400									
	12	14.70	66	9.7	4.5	1.0	0.777777778	2.495	12.4	5.1	1.0	0.803921569	2.370	14.2	7.0	2.1	0.700000000	3.100				
	13	17.30	70	7.4	3.8	0.9	0.763157895	2.270	10.8	4.1	0.3	0.926829268	2.545	11.8	6.3	2.2	0.650793651	3.455				
	14	17.32	73	6.2	3.3	0.9	0.727272727	1.820	8.1	4.5	1.1	0.755555556	2.185	9.5	8.4	5.0	0.404761905	2.085				
	15	2.61	75	11.6	5.0	1.2	0.760000000	2.380	14.7	5.3	1.4	0.735849057	2.545	16.0	6.9	2.1	0.695652174	2.080				
	16	10.88	84	7.7	4.0	1.5	0.625000000	1.965	10.6	5.3	1.4	0.735849057	2.435	12.2	6.6	1.9	0.712121212	2.790				
	17	15.15	100	8.4	3.5	0.9	0.742857143	2.565	11.2	4.6	1.6	0.652173913	1.805	12.8	6.8	2.3	0.661764706	2.510				
	18	12.87	103	7.6	3.8	1.4	0.631578947	2.470	10.7	4.9	1.5	0.693877551	2.070	12.7	6.4	2.2	0.656250000	2.650				
	19	8.28	111	10.2	4.7	0.8	0.829787234	2.500	13.2	5.8	1.3	0.775862069	2.360	15.3	7.7	2.2	0.714285714	3.100				
	20	7.58	122	9.2	4.2	1.2	0.714285714	2.075	12.1	4.8	0.8	0.833333333	2.045	14.2	6.8	2.0	0.705882353	2.455				
	21	10.38	129	8.1	4.6	0.9	0.804347826	2.525	10.7	5.8	2.5	0.568965517	2.295	12.2	6.9	2.0	0.710144928	2.950				
	22	5.60	133	12.2	4.9	1.0	0.795918367	2.540	15.4	5.2	1.8	0.653846154	3.290	17.9	7.4	1.8	0.756756757	3.780				
	23	11.10	136	10.4	4.8	0.9	0.812500000	2.055	12.8	5.6	1.5	0.732142857	2.365	14.3	7.0	1.7	0.757142857	2.560				
	24	7.88	140	6.3	3.7	0.7	0.810810811	2.170	9.0	4.7	1.7	0.638297872	2.230	10.3	6.3	1.9	0.698412698	2.795				
	25	16.03	147	11.5	5.1	1.1	0.784313725	2.755	13.8	5.5	0.7	0.872727273	2.710	16.0	7.3	2.0	0.726027397	3.790				
	26	6.05	153	8.6	4.6	0.6	0.869565217	1.985	10.5	4.9	1.3	0.734693878	2.285	12.1	7.4	1.9	0.743243243	2.910				
	27	12.20	156	8.7	4.1	1.0	0.756097561	1.820	10.6	4.9	1.2	0.755102041	2.020	12.3	6.1	2.0	0.672131148	2.650				
	28	9.30	158	9.7	4.3	1.1	0.744186047	1.930	11.9	4.8	1.5	0.687500000	1.845	13.1	6.1	2.0	0.672131148	2.305				
	29	10.24	164	8.7	4.5	0.8	0.822222222	1.925	10.1	5.1	1.3	0.745098039	1.835	11.7	6.6	1.7	0.742424242	2.305				
	30	17.10	165	9.8	5.0	0.8	0.840000000	2.330	12.1	5.5	1.0	0.818181818	2.100	12.5	7.1	1.7	0.760563380	2.725				
	31	6.87	168	9.3	4.7	1.4	0.702127660	2.170	12.2	5.4	1.0	0.814814815	2.495	13.8	7.5	1.9	0.746666667	3.220				
	32	8.75	169	9.4	4.6	0.9	0.804347826	2.215	12.7	5.6	1.5	0.732142857	2.515	15.8	7.1	1.8	0.746478873	3.185				
	33	13.46	173	8.3	4.6	1.0	0.782608696	1.955	11.3	4.7	0.2	0.957446809	1.760	12.9	6.5	1.8	0.723076923	2.000				
	34	12.47	174	9.1	4.3	1.1	0.744186047	1.965	10.8	4.4	0.6	0.863636364	1.420	11.4	5.2	1.5	0.711538462	1.385				
	35	14.95	197	10.0	4.5	1.0	0.777777778	2.185	12.5	5.5	1.1	0.800000000	2.075	13.1	6.5	1.7	0.738461538	2.850				
	36	7.94	198	8.3	4.5	1.2	0.733333333	1.720	10.7	5.3	1.7	0.679245283	1.970	11.8	5.9	1.1	0.813559322	2.315				
	37	4.25	200	7.6	4.0	1.3	0.675000000	2.100	10.5	4.9	1.4	0.714285714	1.650	12.5	5.9	1.6	0.728813559	2.280				
	38	13.30	201	5.4	3.6	0.4	0.888888889	1.485	8.6	4.3	0.9	0.790697674	1.030	9.7	6.5	1.7	0.738461538	1.660				
	39	17.18	205	6.2	3.7	1.1	0.702702703	1.450	8.5	5.1	1.6	0.686274510	1.490	9.8	5.6	1.5	0.732142857	1.955				
	40	14.34	206	8.5	4.4	1.2	0.727272727	1.745	11.5	5.1	1.8	0.647058824	2.290	13.6	7.6	1.6	0.789473684	2.765				
	41	8.51	210	6.1	3.5	0.8	0.771428571	1.265	7.3	5.2	1.6	0.692307692	1.410	8.7	5.2	1.7	0.673076923	2.240				
	42	15.00	214	5.1	3.1	1.2	0.612903226	1.575	7.8	4.0	1.0	0.750000000	1.340	9.2	5.4	1.6	0.703703704	1.990				
	43	1.98	215	8.6	4.0	1.2	0.700000000	2.080	11.3	4.8	1.3	0.729166667	1.870	12.8	5.6	1.5	0.732142857	2.425				
	44	7.37	217	9.7	4.4	1.4	0.681818182	2.110	13.5	5.9	2.3	0.610169492	2.015	15.9	6.0	1.6	0.733333333	2.515				
	45	16.04	223	5.3	3.2	1.2	0.625000000	1.515	7.1	3.6	1.3	0.688888889	1.460	8.2	4.7	1.4	0.702127660	2.085				
	46	17.36	224	7.9	3.9	1.0	0.743589744	1.375	8.7	4.5	1.1	0.755555556	1.615	10.0	5.4	1.3	0.759259259	2.795				
	47	5.90	242	10.8	5.3	1.3	0.754716981	1.980	14.0	6.1	1.7	0.721311475	2.380	16.1	6.9	0.8	0.884057971	2.835				
	48	12.70	243	7.4	3.5	1.0	0.714285714	1.815	9.9	4.5	0.9	0.800000000	1.775	11.5	5.8	2.2	0.620689655	2.855				
	49	11.60	245	8.3	4.2	1.0	0.761904762	1.490	9.4	4.4	1.6	0.636363636	1.820	11.3	5.5	1.2	0.781818182	3.030				
	50	12.82	250	12.2	5.4	1.1	0.796296296	2.610	14.4	6.2	1.5	0.758064516	2.960	15.7	7.7	1.8	0.766233766	3.495				
	51	15.57	256	11.0	5.1	1.3	0.745098039	2.700	13.2	5.7	1.2	0.789473684	2.950	15.1	6.5	1.1	0.830769231	4.225				
	52	13.37	259	9.0	4.7	1.2	0.744680851	2.125	12.4	5.5	1.4	0.745454545	1.995	14.1	6.6	1.4	0.787878788	2.540				
	53	6.30	269	11.0	5.5	1.5	0.727272727	1.815	12.6	6.4	1.6	0.750000000	2.085	14.1	7.5	1.0	0.866666667	3.195				
	54	4.18	271	8.9	4.6	1.4	0.695652174	2.125	11.1	6.3	2.0	0.682539683	2.890	12.9	7.0	1.6	0.771428571	2.925				
	55	3.55	273	7.9	4.5	1.4	0.688888889	1.860	10.0	5.5	1.5	0.727272727	1.695	11.3	6.1	1.6	0.737704918	2.320				
	56	12.46	280	8.5	4.4	1.0	0.772727273	2.290	10.9	5.6	1.5	0.732142857	2.010	13.2	6.3	1.4	0.777777778	3.015				
	57	11.60	284	9.8	4.6	1.1	0.760869565	1.830	11.5	6.4	2.3	0.640625000	1.800	13.1	6.7	1.9	0.716417910	2.180				
	58	10.06	287	9.3	4.6	1.2	0.739130435	1.760	12.0	5.6	1.5	0.732142857	1.930	14.1	6.8	1.6	0.764705882	2.355				
	59	5.43	291	11.6	5.2	1.6	0.692307692	1.785	14.9	5.9	1.7	0.711864407	1.775	15.9	6.8	1.8	0.735294118	2.140				
	60	17.43	292	7.2	4.1	1.0</																

Arv.nº	dist.	az.	96/97				97/98				98/99							
			d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
77	5.20	359	5.6	3.4	0.9	0.735294118	1.450	8.8	5.8	2.6	0.551724138	1.145	12.0	5.4	2.1	0.611111111	2.235	
78	13.40	3						5.8	3.3	1.1	0.666666667	1.280	7.9	4.7	1.3	0.723404255	2.045	
79	7.40	11						6.0	3.7	1.9	0.486486486	0.780	6.5	4.9	2.3	0.530612245	1.565	
80	14.70	27						5.9	3.1	0.5	0.838709677	1.565	8.4	5.2	1.8	0.653846154	1.980	
81	7.70	59						5.2	4.1	1.3	0.682926829	1.110	7.1	6.0	1.5	0.750000000	1.675	
82	16.60	82						6.6	3.8	1.8	0.526315789	0.900	9.0	4.5	2.1	0.533333333	1.685	
83	16.00	119						5.8	2.9	1.1	0.620689655	0.715	7.4	4.3	1.5	0.651162791	1.390	
84	15.00	149						5.0	3.5	2.2	0.371428571	0.880	7.9	4.5	1.9	0.577777778	1.610	
85	15.30	213						5.4	3.9	0.6	0.846153846	1.005	7.2	5.5	1.8	0.672727273	1.640	
86	9.00	236						5.9	3.3	1.5	0.545454545	1.210	7.1	4.3	2.3	0.465116279	1.445	
87	10.50	293						6.3	3.7	2.0	0.459459459	0.825	7.4	4.5	1.8	0.600000000	1.660	
88	13.70	37											5.3	4.0	2.0	0.500000000	1.205	
89	12.70	330											6.5	5.1	1.9	0.627450980	1.535	
90	4.43	333											5.9	4.4	1.7	0.613636364	1.400	
P04	1	16.10	2	29.6	19.9	12.2	0.386934673	3.175	30.0	20.2	12.6	0.376237624	3.165	31.1	21.1	13.2	0.374407583	3.445
	2	17.03	6	20.9	14.0	9.8	0.300000000	2.425	21.5	14.7	10.6	0.278911565	2.575	22.5	14.9	10.8	0.275167785	2.080
	3	14.65	7	13.8	15.5	10.4	0.329032258	1.500	14.6	16.6	11.5	0.307228916	1.440	14.6	18.4	10.0	0.456521739	1.500
	4	14.16	15	33.2	18.9	10.6	0.439153439	3.605	34.5	19.6	11.0	0.438775510	3.930	35.0	19.7	10.5	0.467005076	5.300
	5	7.17	22	24.4	16.4	10.2	0.378048780	2.890	24.9	16.6	10.9	0.343373494	3.200	26.0	17.0	10.8	0.364705882	5.880
	6	8.44	29	24.3	17.8	10.9	0.387640449	2.265	24.6	18.3	11.7	0.360655738	3.140	25.7	18.4	12.7	0.309782609	1.700
	7	12.14	33	11.4	12.7	6.9	0.456692913	2.000	12.2	12.8	7.6	0.406250000	1.960	12.3	13.0	7.5	0.423076923	1.700
	8	10.52	39	5.7	4.7	1.0	0.787234043	1.460	6.2	4.7	2.9	0.382978723	1.235	6.7	5.5	3.3	0.400000000	1.350
	9	5.35	40	11.9	12.4	10.5	0.153225806	1.300	12.2	12.1	9.5	0.214876033	1.180	12.3	12.5	10.0	0.200000000	1.440
	10	3.46	41	18.3	15.3	11.2	0.267973856	1.455	18.8	16.2	11.3	0.302469136	1.600	18.9	16.3	11.8	0.276073620	3.250
	11	7.43	42	25.2	18.6	12.1	0.349462366	2.305	26.2	19.0	11.4	0.400000000	2.230	26.7	19.5	12.0	0.384615385	5.425
	12	13.17	43	12.9	12.1	6.3	0.479338843	2.725	13.2	12.6	12.2	0.031746032	3.000	13.5	10.9	4.9	0.550458716	2.260
	13	9.31	46	16.8	13.7	8.6	0.372262774	3.700	17.9	14.7	10.0	0.319727891	3.400	18.6	15.0	10.5	0.300000000	2.560
	14	10.10	47	21.7	14.0	9.2	0.342857143	2.900	22.6	14.3	9.5	0.335664336	3.280	22.7	15.0	9.2	0.386666667	2.300
	15	5.88	48	14.0	12.7	8.2	0.354330709	2.100	14.4	11.7	8.5	0.273504274	2.260	14.5	12.0	8.0	0.333333333	1.700
	16	12.31	53	5.7	6.3	4.2	0.333333333	1.400	5.9	5.5	3.0	0.454545455	1.540	6.0	6.0	4.6	0.233333333	1.360
	17	2.66	54	14.2	15.2	8.2	0.460526316	1.825	14.5	15.4	11.9	0.227272727	1.605	14.8	15.6	12.4	0.205128205	3.050
	18	13.88	55	5.1	4.7	2.6	0.446808511	1.590	5.4	5.4	3.6	0.333333333	1.865	5.7	5.4	3.3	0.388888889	1.675
	19	15.14	56	26.4	17.5	11.3	0.354285714	2.745	26.7	18.8	13.7	0.271276596	3.005	28.3	19.5	11.9	0.389743590	3.695
	20	14.21	58	8.2	8.4	5.7	0.321428571	1.590	8.7	9.2	6.5	0.293478261	1.630	9.0	9.3	5.5	0.408602151	2.095
	21	11.55	60	8.4	9.7	7.5	0.226804124	1.345	8.6	10.4	7.2	0.307692308	1.405	8.9	10.5	8.2	0.219047619	1.395
	22	15.31	61	6.6	6.1	3.8	0.377049180	1.820	6.9	7.3	4.3	0.410958904	2.040	7.1	8.0	4.5	0.437500000	1.300
	23	4.69	69	11.3	11.1	8.8	0.207207207	1.325	11.5	12.7	10.2	0.196850394	2.220	11.6	13.5	10.5	0.222222222	2.500
	24	16.77	71	25.0	16.4	9.3	0.432926829	2.210	25.3	18.5	12.5	0.324324324	2.450	25.5	18.6	10.6	0.430107527	3.080
	25	12.36	72	6.7	5.6	2.0	0.642857143	1.385	7.1	7.0	6.2	0.114285714	1.555	7.5	6.7	3.0	0.552238806	0.885
	26	10.45	74	6.6	7.3	4.9	0.328767123	1.540	6.8	8.0	5.5	0.312500000	1.760	6.9	8.0	5.5	0.312500000	1.060
	27	12.55	75	15.4	13.3	7.5	0.436090226	1.830	16.0	12.9	8.5	0.341085271	2.380	16.2	13.5	8.4	0.377777778	2.765
	28	16.05	78	17.3	14.7	9.6	0.346938776	1.730	17.6	15.0	10.0	0.333333333	2.900	18.5	15.3	9.3	0.392156863	1.200
	29	14.50	79	5.3	5.6	4.3	0.232142857	1.200	5.5	6.3	4.5	0.285714286	1.220	5.6	6.6	5.2	0.212121212	1.300
	30	9.63	89	14.0	13.7	9.0	0.343065693	1.900	14.3	12.5	9.2	0.264000000	2.720	14.5	13.1	9.6	0.267175573	1.260
	31	11.15	90	24.9	17.5	10.5	0.400000000	2.115	25.8	19.2	12.8	0.333333333	2.375	26.0	19.3	12.6	0.347150259	2.660
	32	4.94	91	25.4	18.3	11.0	0.398907104	2.860	25.8	19.5	12.5	0.358974359	3.275	27.2	19.7	13.1	0.335025381	6.400
	33	6.97	93	6.4	6.5	5.6	0.138461538	1.180	6.8	6.7	5.0	0.253731343	1.080	6.9	6.8	5.4	0.205882353	0.900
	34	11.53	96	28.5	16.7	9.8	0.413173653	2.250	30.0	17.5	11.8	0.325714286	1.765	30.3	17.6	10.1	0.426136364	2.800
	35	10.40	97	26.1	15.6	9.4	0.397435897	2.950	27.3	17.5	11.1	0.365714286	3.215	27.4	17.6	12.6	0.284090909	4.000
	36	14.09	100	19.0	15.1	9.5	0.370860927	1.750	20.3	16.2	10.7	0.339506173	1.760	20.5	16.6	10.4	0.373493976	2.795
	37	8.55	101	23.8	19.2	11.2	0.416666667	2.245	24.6	19.7	12.9	0.345177665	2.495	24.6	20.0	14.2	0.290000000	3.055
	38	17.63	101	14.4	12.3	7.8	0.365853659	1.625	15.3	12.8	9.7	0.242187500	1.800	16.0	12.8	8.2	0.359375000	1.940
	39	13.86	106	9.3	7.6	5.4	0.289473684	1.540	9.7	8.3	6.2	0.253012048	1.700	10.0	8.5	6.2	0.270588235	1.920
	40	16.72	112	28.4	17.7	9.4	0.468926554	2.635	29.2	18.4	11.9	0.353260870	3.070	30.4	18.5	11.3	0.389189189	3.695
	41	12.53	126	23.4	16.1	8.8	0.453416149	2.585	23.7	14.8	9.5	0.358108108	2.920	24.0	15.1	8.4	0.443708609	2.985
	42	8.94	131	30.3	18.5	11.1	0.400000000	2.805	31.7	18.6	12.6	0.322580645	3.180	32.2	18.7	12.6	0.326203209	7.320
	43	3.25	132	25.6	16.9	10.7	0.366863905	2.420	26.4	17.5	12.5	0.285714286	2.645	27.2	17.8	12.5	0.297752809	6.175
	44	16.32	132	24.8	17.8	9.4	0.471910112	2.345	26.2	18.0	11.9	0.338888889	2.760	26.4	18.6	9.1	0.510752688	5.850
	45	14.45	133	7.4	6.4	4.3	0.328125000	1.175	8.2	6.7	4.4	0.343283582	1.240	8.5	6.7	4.5	0.328358209	1.855
	46	11.52	141	25.6	17.3	11.5	0.335260116	2.080	25.9	16.8	12.1	0.279761905	2.260	26.0	17.3	12.4	0.283236994	4.950
	47	12.92	143	7.6	6.9	3.8	0.449275362	1.570	7.9	7.0	4.4	0.371428571	1.745	8.4	7.8	4.4		

Arv.nº	96/97							97/98							98/99						
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc				
63	13.13	216	29.7	16.7	9.5	0.431137725	2.550	30.5	18.0	12.0	0.333333333	2.785	30.6	18.5	10.6	0.427027027	3.390				
64	16.66	220	7.0	7.8	6.0	0.230769231	1.225	7.4	7.8	5.9	0.243589744	1.190	7.6	8.0	5.8	0.275000000	1.425				
65	7.90	223	28.6	17.0	11.0	0.352941176	2.690	30.4	18.2	12.0	0.340659341	3.005	30.6	18.2	12.2	0.329670330	3.430				
66	13.00	224	31.3	18.6	12.1	0.349462366	3.130	33.8	19.5	12.1	0.379487179	3.960	33.9	19.9	12.7	0.361809045	4.175				
67	17.10	224	7.9	7.6	5.8	0.236842105	1.240	8.1	7.6	4.8	0.368421053	1.405	8.3	8.0	6.0	0.250000000	0.825				
68	9.20	227	27.7	19.1	13.3	0.303664921	3.180	28.2	19.2	9.5	0.505208333	3.735	28.6	19.5	12.4	0.364102564	3.860				
69	17.14	228	7.8	7.2	4.7	0.347222222	1.555	8.2	7.2	5.2	0.277777778	1.500	8.2	7.5	5.9	0.213333333	1.695				
70	17.29	230	5.1	4.0	1.8	0.550000000	1.525	5.3	4.3	2.3	0.465116279	0.950	5.6	4.7	2.2	0.531914894	1.300				
71	4.37	231	32.3	18.6	11.0	0.408602151	3.280	33.2	19.0	12.1	0.363157895	3.955	34.3	19.2	12.0	0.375000000	4.070				
72	14.73	231	6.4	6.2	4.0	0.354838710	1.500	6.7	6.5	4.5	0.307692308	1.540	7.0	7.0	4.6	0.342857143	1.160				
73	16.89	231	8.6	7.7	3.4	0.558441558	1.745	9.3	8.3	5.2	0.373493976	1.970	9.9	9.5	4.0	0.578947368	2.222				
74	14.78	234	5.7	7.9	5.5	0.303797468	1.560	6.2	8.0	5.2	0.350000000	1.640	6.3	8.1	6.8	0.160493827	1.060				
75	15.74	239	5.6	6.6	3.4	0.484848485	1.735	6.5	6.8	4.6	0.323529412	1.550	6.7	6.9	3.4	0.507246377	0.910				
76	13.54	242	9.7	11.0	8.6	0.218181818	1.560	10.2	11.8	7.8	0.338983051	1.860	10.5	10.1	8.4	0.168316832	1.660				
77	8.04	244	23.0	16.6	11.0	0.337349398	2.280	23.3	17.0	12.6	0.258823529	2.540	14.0	17.9	13.1	0.268156425	2.925				
78	14.78	245	17.9	14.0	9.3	0.335714286	1.910	18.5	14.6	11.0	0.246575342	2.275	19.0	14.6	10.1	0.308219178	2.745				
79	13.79	247	15.4	13.7	9.2	0.328467153	2.120	16.4	14.0	11.3	0.192857143	2.240	17.0	14.4	11.0	0.236111111	1.400				
80	17.00	256	16.3	12.4	6.9	0.443548387	2.320	17.6	12.8	7.6	0.406250000	2.545	18.6	13.4	8.0	0.402985075	3.510				
81	13.35	263	16.9	12.8	8.1	0.367187500	1.945	17.7	13.4	9.3	0.305970149	2.295	18.5	13.6	9.8	0.279411765	2.500				
82	16.71	270	9.5	9.3	6.9	0.258064516	2.220	10.0	7.9	5.9	0.253164557	2.120	10.5	7.8	6.5	0.166666667	1.200				
83	16.28	270	7.3	6.7	4.7	0.298507463	2.300	7.7	6.5	4.8	0.261538462	2.340	7.8	6.1	4.9	0.196721311	1.360				
84	11.72	277	9.3	11.4	8.1	0.289473684	1.745	10.1	12.0	7.9	0.341666667	1.840	10.8	12.6	8.2	0.349206349	2.200				
85	9.64	278	16.1	12.5	6.5	0.480000000	2.035	18.0	13.7	8.9	0.350364964	2.580	18.5	13.9	6.4	0.539568345	2.990				
86	6.95	292	5.3	5.1	2.0	0.607843137	1.395	5.8	5.8	2.9	0.500000000	1.585	6.6	6.7	2.3	0.656716418	1.010				
87	14.52	299	34.7	19.5	8.1	0.584615385	3.055	37.0	20.1	10.9	0.457711443	3.960	38.8	21.2	7.9	0.627358491	5.795				
88	9.28	301	26.1	15.8	9.9	0.373417722	2.555	27.1	16.5	11.5	0.303030303	2.965	28.5	16.7	9.4	0.437125749	3.195				
89	11.37	303	11.4	11.0	9.3	0.154545455	1.920	12.5	11.0	8.1	0.263636364	2.190	12.5	10.5	8.3	0.209523810	2.085				
90	14.20	305	13.8	14.3	7.2	0.496503497	1.360	14.2	14.8	10.8	0.270270270	1.460	15.1	15.0	8.2	0.453333333	1.400				
91	12.02	320	22.8	16.7	10.5	0.371257485	2.055	24.2	17.9	11.8	0.340782123	2.415	24.5	18.6	10.4	0.440860215	3.575				
92	1.91	326	25.7	17.5	9.3	0.468571429	2.395	26.1	17.7	10.9	0.384180791	3.075	26.7	17.7	11.7	0.338983051	3.330				
93	12.40	329	13.0	12.5	7.4	0.408000000	1.905	14.0	12.8	10.0	0.218750000	2.110	14.4	13.4	8.7	0.350746269	1.915				
94	6.53	334	22.2	16.3	9.3	0.429447853	2.030	23.5	16.2	11.0	0.320987654	2.770	23.5	16.3	10.3	0.368098160	3.280				
95	10.10	341	17.7	15.7	10.2	0.350318471	1.645	18.5	16.7	10.9	0.347305389	1.980	19.0	17.1	11.0	0.356725146	3.855				
96	13.10	345	17.2	16.2	11.2	0.308641975	1.735	18.2	17.8	12.3	0.308988764	2.075	18.5	17.6	13.1	0.255681818	1.700				
97	14.82	347	12.7	12.4	10.1	0.185483871	2.115	14.0	12.4	8.7	0.298387097	2.070	14.2	13.1	10.0	0.236641221	1.590				
98	6.70	352	15.3	11.9	10.6	0.109243697	2.780	15.8	10.6	7.6	0.283018868	2.360	15.8	10.7	8.7	0.186915888	1.040				
99	14.13	356	16.3	19.0	14.5	0.236842105	2.080	16.7	18.9	12.2	0.354497354	2.200	17.0	20.1	14.3	0.288557214	1.800				
100	15.07	356	28.9	19.3	11.7	0.393782383	2.915	30.7	19.5	12.1	0.379487179	3.415	30.7	20.7	12.5	0.396135266	3.825				
101	9.45	359	32.3	20.0	14.2	0.290000000	2.920	33.6	20.1	13.5	0.328358209	3.760	33.6	20.8	13.1	0.370192308	4.095				
P05	1	13.93	7	25.6	16.4	10.0	0.390243902	3.035	28.0	16.5	9.8	0.406060606	2.400	28.7	16.5	9.7	0.412121212	4.140			
	2	7.97	9	25.8	17.7	13.2	0.254237288	1.800	26.8	17.9	11.2	0.374301676	1.955	27.5	18.0	14.0	0.222222222	3.245			
	3	2.58	11	29.4	17.6	11.5	0.346590909	4.130	29.9	17.7	12.6	0.288135593	3.980	30.6	17.8	11.0	0.382022472	5.225			
	4	16.40	19	12.4	10.1	8.5	0.158415842	1.380	13.2	10.5	7.8	0.257142857	1.320	13.5	10.5	8.3	0.209523810	2.160			
	5	16.38	33	21.6	15.9	11.1	0.301886792	1.630	24.1	16.0	10.4	0.350000000	1.880	24.3	16.2	10.5	0.351851852	3.105			
	6	6.72	35	27.8	18.8	11.8	0.372340426	2.120	28.1	19.5	13.5	0.307692308	1.900	29.3	19.9	13.6	0.316582915	3.590			
	7	15.70	40	18.6	15.2	10.7	0.296052632	2.065	20.2	16.0	10.5	0.343750000	2.240	20.8	16.3	10.5	0.355828221	2.770			
	8	12.70	41	21.8	17.8	13.2	0.258426966	1.615	22.2	18.0	13.9	0.227777778	1.685	23.0	18.9	13.1	0.306878307	2.590			
	9	17.00	41	14.6	13.9	11.4	0.179856115	1.280	15.3	14.0	9.6	0.314285714	1.840	15.3	14.0	11.0	0.214285714	1.500			
	10	11.76	43	18.3	15.8	11.7	0.259493671	1.520	19.9	16.1	11.7	0.273291925	1.920	20.2	16.2	11.6	0.283950617	2.000			
	11	7.41	46	21.0	17.9	13.3	0.256983240	1.810	21.5	18.6	13.8	0.258064516	1.945	22.2	19.7	14.0	0.289340102	2.660			
	12	17.30	59	14.2	11.8	9.3	0.211864407	2.000	15.2	14.0	10.0	0.285714286	1.660	15.5	13.5	11.5	0.148148148	1.640			
	13	9.37	63	19.4	16.6	13.2	0.204819277	1.000	20.7	16.7	11.6	0.305389222	1.300	20.0	16.6	13.4	0.192771084	1.420			
	14	5.30	66	24.2	17.6	11.5	0.346590909	2.500	26.0	18.3	13.4	0.267759563	2.585	25.2	18.5	13.0	0.297297297	2.955			
	15	10.69	78	15.5	14.2	12.6	0.112676056	1.240	16.0	15.3	11.7	0.235294118	1.460	15.7	14.4	12.6	0.125000000	1.360			
	16	8.47	80	14.1	12.5	10.8	0.136000000	1.360													
	17	11.16	82	14.2	18.5	13.4	0.275675676	1.895	26.6	18.6	12.7	0.317204301	1.965	27.0	18.8	14.4	0.234042553	3.255			

Arv.nº	96/97					97/98					98/99							
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
38	14.36	159	25.1	17.0	11.6	0.317647059	2.230	26.4	18.1	12.1	0.331491713	2.400	27.0	16.4	12.0	0.268292683	3.555	
39	12.90	160	14.3	11.6	9.2	0.206896552	1.600	15.4	11.3	8.5	0.247787611	1.540	15.0	10.5	9.3	0.114285714	1.360	
40	14.50	171	18.7	19.4	11.6	0.402061856	1.280	19.2	19.3	14.8	0.233160622	1.420	19.0	19.4	15.9	0.180412371	1.200	
41	8.88	178	26.2	18.8	12.6	0.329787234	2.840	27.5	19.0	12.6	0.336842105	2.470	27.9	18.1	11.6	0.359116022	4.500	
42	10.24	178	13.0	12.4	9.7	0.217741935	1.450	13.5	11.9	8.3	0.302521008	1.115						
43	2.90	179	25.4	19.4	14.0	0.278350515	2.425	27.0	19.2	13.7	0.286458333	2.485	26.7	19.2	12.8	0.333333333	4.910	
44	13.00	184	13.9	13.2	10.7	0.189393939	1.700	14.5	14.0	9.5	0.321428571	1.620	14.4	13.2	10.5	0.204545455	1.860	
45	16.74	188	23.9	17.2	11.8	0.313953488	2.740	25.6	18.1	11.5	0.364640884	2.775	25.9	18.8	14.0	0.255319149	5.000	
46	11.80	189	14.3	12.3	9.2	0.252032520	1.680	15.3	13.0	9.2	0.292307692	1.800	15.2	13.1	9.9	0.244274809	2.260	
47	15.58	194	13.6	12.9	8.1	0.372093023	1.950	15.2	12.4	8.9	0.282258065	2.060	15.3	12.6	9.8	0.222222222	3.025	
48	17.64	195	9.3	11.0	9.1	0.172727273	1.280	10.0	10.8	8.8	0.185185185	1.180	10.0	11.2	8.8	0.214285714	2.785	
49	8.80	200	22.8	15.9	11.5	0.276729560	2.220	24.0	17.1	12.1	0.292397661	2.430	24.5	17.0	12.5	0.264705882	4.415	
50	16.33	203	20.4	16.1	11.2	0.304347826	2.110	21.8	15.8	10.4	0.341772152	2.175	22.2	16.0	10.4	0.350000000	3.750	
51	6.06	204	26.5	17.1	11.5	0.327485380	2.600	27.9	17.6	11.5	0.346590909	2.790	28.5	17.9	13.1	0.268156425	4.615	
52	11.08	205	6.6	9.4	7.4	0.212765957	1.300	6.9	9.5	7.8	0.178947368	1.245						
53	16.30	214	11.3	12.3	9.4	0.235772358	1.410	11.8	13.0	9.0	0.307692308	1.270						
54	7.60	216	21.1	16.7	11.8	0.293413174	1.855	22.6	16.7	13.2	0.209580838	2.010	22.8	17.0	13.0	0.235294118	3.980	
55	8.30	217	12.5	10.1	6.9	0.316831683	1.520	13.0	10.6	7.7	0.273584906	1.360	13.5	10.0	7.5	0.250000000	1.020	
56	10.62	218	17.6	15.6	10.3	0.339743590	1.980	18.8	16.5	11.0	0.333333333	2.065	19.5	16.6	11.3	0.319277108	3.805	
57	17.06	222	24.0	17.6	11.6	0.340909091	2.755	25.8	17.8	12.0	0.325842697	3.165	27.3	18.9	13.0	0.312169312	5.615	
58	17.81	224	15.1	13.9	9.4	0.323741007	1.725	16.1	15.1	11.3	0.251655629	1.785	16.1	15.1	10.8	0.284768212	3.445	
59	11.80	225	7.6	9.8	7.3	0.255102041	1.110	7.9	9.2	7.0	0.239130435	0.790	7.8	9.5	7.5	0.210526316	1.020	
60	6.43	230	24.8	17.5	11.8	0.325714286	2.805	25.9	18.5	11.5	0.378378378	2.710	26.3	18.6	12.9	0.306451613	4.785	
61	9.70	232	25.8	16.5	9.9	0.400000000	2.100	26.5	16.5	10.6	0.357575758	2.265	26.8	16.8	10.3	0.386904762	5.270	
62	16.42	233	11.7	9.2	6.6	0.282608696	1.860	12.0	9.8	6.8	0.306122449	1.760	12.0	10.2	8.0	0.215686275	1.360	
63	0.88	239	8.0	10.0	8.4	0.160000000	1.280	9.1	10.2	8.7	0.147058824	1.120						
64	11.94	248	5.4	7.6	6.4	0.157894737	0.600											
65	17.64	251	20.5	16.1	10.5	0.347826087	2.435	22.5	16.1	10.5	0.347826087	2.470	23.1	17.4	12.0	0.310344828	4.075	
66	8.50	255	21.7	16.0	7.9	0.506250000	2.015	22.9	16.3	9.4	0.423312883	2.275	23.2	16.5	8.9	0.460606061	3.680	
67	7.74	256	12.8	12.0	9.3	0.225000000	1.495	13.4	12.1	8.8	0.272727273	1.455	12.9	12.1	9.3	0.231404959	2.785	
68	2.90	262	23.0	21.0	12.0	0.428571429	2.760	25.0	18.7	12.0	0.358288770	2.900	25.3	15.2	11.5	0.243421053	1.440	
69	17.67	276	32.4	19.0	12.2	0.357894737	2.740	33.5	19.7	11.5	0.416243655	3.115	34.5	19.7	12.8	0.350253807	4.720	
70	5.36	277	16.7	13.7	10.5	0.233576642	1.830	17.8	13.8	9.1	0.340579710	1.125	17.7	15.1	10.8	0.284768212	3.130	
71	6.70	282	22.1	17.8	10.8	0.393258427	2.065	22.8	17.0	11.3	0.335294118	2.195	23.2	17.3	11.0	0.364161850	4.445	
72	16.79	285	7.6	8.7	6.0	0.310344828	0.960	7.9	8.5	6.5	0.235294118	1.040	8.5	8.5	6.9	0.188235294	1.320	
73	12.93	289	17.3	14.6	10.4	0.287671233	1.940	17.9	13.7	9.1	0.335766423	2.120	18.0	14.4	9.9	0.312500000	0.820	
74	13.40	290	21.7	15.4	11.1	0.279220779	1.370	22.2	14.9	11.5	0.228187919	1.700	21.2	15.0	11.4	0.240000000	2.680	
75	11.18	291	10.8	8.9	5.5	0.382022472	1.400	11.4	9.0	6.8	0.244444444	1.480	11.8	9.5	7.5	0.210526316	1.160	
76	5.00	293	19.4	16.5	13.0	0.212121212	1.440	20.0	15.0	10.6	0.293333333	1.620	19.5	14.7	11.8	0.197278912	0.960	
77	16.27	299	24.3	18.5	10.0	0.459459459	1.780	26.3	19.0	11.0	0.421052632	2.220	26.7	15.7	9.1	0.420382166	1.960	
78	13.46	301	26.1	18.9	12.6	0.333333333	2.175	27.6	17.6	13.5	0.232954545	2.275	28.5	17.6	12.7	0.278409091	4.270	
79	9.68	303	21.4	17.8	11.1	0.376404494	1.680	21.9	17.1	12.5	0.269005848	1.795	22.9	18.0	12.5	0.305555556	2.900	
80	12.06	304	16.3	15.2	11.7	0.230263158	1.510	16.9	15.1	11.6	0.231788079	1.340	16.5	14.6	11.3	0.226027397	3.435	
81	15.37	306	27.9	18.5	10.7	0.421621622	2.180	28.5	17.7	10.8	0.389830508	2.790	29.2	18.0	11.8	0.344444444	4.970	
82	14.98	311	6.9	7.5	6.7	0.106666667	1.380	7.2	8.0	6.9	0.137500000	1.260	7.2	6.8	6.2	0.088235294	0.600	
83	10.45	319	29.0	21.2	11.5	0.457547170	2.625	30.8	20.2	11.1	0.450495050	2.775	31.7	20.2	11.1	0.450495050	5.640	
84	7.50	324	13.8	15.0	10.5	0.300000000	1.545	14.1	13.6	10.0	0.264705882	1.900	14.5	13.7	10.4	0.240875912	1.000	
85	12.46	324	20.9	17.9	11.8	0.340782123	1.760	21.6	17.1	11.3	0.339181287	1.925	21.8	17.0	11.9	0.300000000	3.650	
86	6.18	337	28.2	19.6	12.3	0.372448980	2.330	29.4	18.9	12.0	0.365079365	2.360	30.0	19.1	12.9	0.324607330	4.595	
87	8.23	342	12.6	14.7	11.4	0.224489796	1.520	13.1	14.4	11.3	0.215277778	1.600	13.1	12.1	10.0	0.173553719	1.060	
88	15.30	350	14.2	14.1	10.5	0.255319149	1.320	15.4	14.4	8.9	0.381944444	1.220	15.3	14.7	11.5	0.217687075	1.000	
89	9.36	356	20.4	18.5	14.0	0.243243243	1.985	21.8	19.3	13.7	0.290155440	2.145	22.5	17.0	13.1	0.229411765	3.825	
P06	1	11.25	1	27.8	18.2	12.3	0.324175824	2.185	28.2	18.5	12.0	0.351351351	2.605	30.5	18.5	12.1	0.345945946	4.220
	2	2.70	2	23.0	14.6	5.8	0.602739726	1.840	24.2	14.7	11.1	0.244897959	2.220	25.2	14.8	9.7	0.344594595	4.070
	3	10.87	9	13.1	10.7	7.7	0.280373832	1.420	13.5	10.5	7.0	0.333333333	1.760	14.3	10.6	7.2	0.320754717	3.325
	4	15.83	17	32.1	18.0	10.4	0.422222222	3.205										
	5	15.10	22	11.9	8.3	4.1	0.											

Arv.nº	dist.	96/97					97/98					98/99					
		az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
25	8.20	124	18.8	13.6	8.5	0.375000000	2.240	19.2	13.0	10.5	0.192307692	2.330	20.8	13.5	9.3	0.311111111	3.710
26	16.40	125	30.2	19.1	11.9	0.376963351	2.175	32.3	18.9	12.1	0.359788360	2.210	34.9	19.0	11.5	0.394736842	6.850
27	3.64	133	11.7	11.9	9.3	0.218487395	1.375	12.2	11.8	9.0	0.237288136	1.520	13.0	12.0	8.6	0.283333333	3.000
28	6.25	133	19.3	14.4	9.6	0.333333333	2.305	20.5	14.3	10.1	0.293706294	2.350	22.7	14.5	10.0	0.310344828	4.010
29	16.70	136	32.9	19.2	12.1	0.369791667	3.475										
30	1.30	136	21.3	14.7	8.4	0.428571429	2.395	22.3	13.8	8.5	0.384057971	2.570	23.9	14.0	7.9	0.435714286	4.830
31	13.00	137	6.7	9.0	6.8	0.244444444	0.800	7.1	7.6	5.8	0.236842105	0.900	7.3	8.0	6.0	0.250000000	1.280
32	11.80	139	24.5	15.8	8.7	0.449367089	2.000	26.3	14.8	9.2	0.378378378	2.720	28.2	14.9	8.6	0.422818792	3.140
33	17.00	140	29.9	18.1	11.2	0.381215470	3.500										
34	12.40	141	7.4	7.2	5.3	0.263888889	1.510										
35	13.68	144	13.4	13.5	8.6	0.362962963	2.180	14.0	10.8	7.5	0.305555556	2.240	15.1	11.0	7.0	0.363636364	2.400
36	9.47	145	21.7	12.4	7.7	0.379032258	2.510	21.9	11.9	8.8	0.260504202	2.735	25.0	12.5	9.4	0.248000000	4.165
37	15.96	152	24.0	14.4	8.4	0.416666667	2.300	25.1	14.8	9.5	0.358108108	3.040	26.7	15.2	8.9	0.414473684	4.500
38	6.46	153	20.9	14.8	8.8	0.405405405	2.200	21.8	13.5	10.5	0.222222222	2.800	25.5	13.6	9.1	0.330882353	3.320
39	11.58	153	15.7	10.7	5.9	0.444598131	2.440										
40	10.25	161	12.1	10.9	4.7	0.568807339	1.665	12.8	11.3	8.5	0.247787611	1.720	14.7	11.4	5.1	0.552631579	2.960
41	4.80	162	7.0	5.0	3.6	0.280000000	2.600	8.0	5.6	4.6	0.178571429	2.040	8.3	6.1	5.5	0.098360656	3.320
42	16.70	164	10.7	9.4	3.5	0.627659574	1.810	11.4	9.3	5.5	0.408602151	2.035	12.3	9.5	2.5	0.736842105	3.695
43	17.57	186	31.3	19.6	10.1	0.484693878	2.375										
44	4.44	187	18.2	14.6	10.6	0.273972603	1.455	19.5	12.4	9.1	0.266129032	1.330	20.4	12.5	9.0	0.280000000	2.900
45	2.84	188	21.3	15.3	9.3	0.392156863	2.125	22.7	14.4	10.0	0.305555556	2.600	26.0	15.0	9.1	0.393333333	4.025
46	14.73	203	10.7	10.7	5.3	0.504672897	1.600	11.1	9.1	5.4	0.406593407	1.885	13.0	9.5	2.9	0.694736842	2.955
47	5.73	207	15.6	13.1	7.5	0.427480916	1.745	16.9	4.3	1.0	0.767441860	2.340	18.7	13.0	7.2	0.446153846	4.435
48	11.18	209	17.8	14.8	8.5	0.425675676	2.015	18.5	6.6	1.9	0.712121212	2.075	21.0	15.7	8.5	0.458598726	5.015
49	13.08	218	23.6	15.1	7.9	0.476821192	2.310	25.7	14.7	9.0	0.387755102	2.125	29.0	15.7	6.3	0.598726115	4.845
50	7.83	220	24.5	17.4	7.9	0.545977011	2.225	25.5	16.0	9.7	0.393750000	2.370	28.5	16.1	7.1	0.559006211	4.590
51	11.40	220	9.2	10.0	6.9	0.310000000	1.080	10.0	9.5	8.0	0.157894737	1.260	10.6	9.5	7.1	0.252631579	2.340
52	10.53	230	7.6	5.6	3.6	0.357142857	1.340	8.3	5.4	3.6	0.333333333	1.455	9.2	5.7	3.5	0.385964912	2.150
53	12.36	239	17.5	13.9	8.6	0.381294964	2.040	18.4	13.3	9.4	0.293233083	2.270	19.9	14.0	9.3	0.335714286	5.430
54	5.33	239	20.1	16.0	10.6	0.337500000	1.500	21.0	15.3	9.5	0.379084967	1.805	22.7	15.8	9.4	0.405063291	3.960
55	4.18	240	14.8	13.2	7.5	0.431818182	1.510	15.2	13.0	10.3	0.207692308	1.610	16.1	13.5	9.0	0.333333333	3.575
56	16.00	247	15.5	13.5	9.5	0.285714286	1.670	16.8	13.5	8.6	0.362962963	1.940	18.1	13.6	10.0	0.264705882	3.640
57	3.10	256	17.0	13.3	9.0	0.323308271	1.695	17.5	13.7	10.4	0.240875912	1.965	18.6	14.0	9.0	0.357142857	3.730
58	6.90	256	19.7	15.0	8.1	0.460000000	1.420	20.3	15.3	11.3	0.261437908	1.335	22.7	14.5	9.0	0.379310345	4.220
59	7.17	268	9.4	7.7	4.4	0.428571429	3.100										
60	7.14	275	10.7	9.1	5.9	0.351648352	2.220	11.6	7.6	5.5	0.276315789	2.340	13.1	7.6	4.2	0.447368421	2.600
61	3.63	276	9.8	9.9	6.3	0.363636364	1.660	10.4	9.2	6.9	0.250000000	1.870	11.1	9.3	6.3	0.322580645	2.560
62	5.63	276	23.2	15.5	9.8	0.367741935	2.140	24.3	14.5	9.8	0.324137931	2.360	28.0	15.0	9.1	0.393333333	6.000
63	11.33	289	8.0	8.1	5.6	0.308641975	1.520										
64	7.30	295	16.9	14.2	8.4	0.408450704	1.670	18.2	11.9	7.9	0.336134454	1.970	20.1	12.2	7.8	0.360655738	3.980
65	11.80	299	15.8	11.8	6.3	0.466101695	2.155	16.7	11.9	7.6	0.361344538	2.430	20.0	12.0	6.5	0.458333333	4.275
66	7.92	308	19.8	14.0	7.5	0.464285714	2.155	20.6	13.2	8.9	0.325757576	2.290	23.2	13.5	8.1	0.400000000	4.235
67	8.58	325	18.2	14.2	6.5	0.542253521	2.355	19.1	13.0	8.0	0.384615385	2.505	21.2	13.2	6.2	0.530303030	4.455
68	9.67	344	34.7	17.6	9.3	0.471590909	3.550										
69	3.00	358	19.1	14.8	10.6	0.283783784	1.760										
P07	1	10.05	8	21.4	11.7	6.4	0.452991453	3.515									
	2	3.80	15	24.8	15.8	5.8	0.632911392	4.035									
	3	15.63	16	22.6	13.8	9.1	0.340579710	3.085									
	4	8.30	31	26.9	15.5	8.4	0.458064516	3.235									
	5	16.79	35	17.4	13.1	6.3	0.519083969	4.200									
	6	12.77	36	10.5	7.9	4.5	0.430379747	2.660									
	7	17.23	39	29.9	15.4	7.7	0.500000000	4.565									
	8	12.38	40	25.2	15.8	7.5	0.525316456	2.910									
	9	6.12	43	19.7	14.5	7.7	0.468965517	2.840									
	10	14.80	45	27.8	15.4	9.5	0.383116883	4.505									
	11	11.73	46	15.5	13.8	9.8	0.289855072	2.025									
	12	7.41	52	12.8	11.8	8.4	0.288135593	1.975									
	13	10.95	55	28.4	14.7	8.3	0.435374150	3.700									
	14	15.37	58	7.7	7.7	5.5	0.285714286	1.900									
	15	15.74	62	26.6	13.3	8.4	0.368421053	4.535									
	16	14.84	68	14.4	10.9	5.5	0.495412844	2.860									
	17	10.75	69	13.2	13.3	7.3	0.451127820	2.500									
	18	11.00	70	25.5	14.3	7.9	0.447552448	3.970									
	19	6.42	71	26.2	14.9	8.3	0.442953020	4.730									
	20	17.18	92	19.3	12.6	7.1	0.436507937	2.825									
	21	17.30	97	9.7	8.5	4.8	0.435294118	1.280									
	22	14.10	98	32.2	16.0	1.7	0.893750000	6.615									
	23	7.77	99	17.9	12.5	7.8	0.376000000	3.060									
	24	1.80	106	21.6	13.5	8.5	0.370370370	2.200									
	25	3.45	113	25.2	15.2	8.6	0.434210526	3.935									
	26	7.57	114	13.9	12.2	7.6	0.377049180	1.755									
	27	13.00	114	12.4	12.0	7.6	0.366666667	1.740									
	28	16.09	114	23.0	14.1	8.2	0.418439716	3.000									
	29	16.63	119	11.1	9.9	7.2	0.272727273	1.860									
	30	14.23	120	15.2	14.0	9.6	0.314285714	1.740									
	31	15.20	123	13.9	13.6	7.9	0.419117647	2.880									

Arv.nº	dist.	az.	96/97					97/98				98/99						
			d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
32	12.74	131	19.6	13.4	8.8	0.343283582	2.945											
33	7.52	135	29.0	14.1	8.4	0.404255319	3.760											
34	8.30	136	24.1	12.8	8.7	0.320312500	3.395											
35	4.50	142	14.4	9.9	6.8	0.313131313	1.960											
36	16.14	145	29.1	15.8	10.6	0.329113924	3.940											
37	12.55	147	32.1	17.3	9.4	0.456647399	3.795											
38	16.23	153	33.0	15.6	10.5	0.326923077	4.120											
39	10.25	154	22.9	14.1	10.0	0.290780142	2.000											
40	17.80	159	20.9	16.1	10.2	0.366459627	2.740											
41	17.83	160	21.2	14.6	10.8	0.260273973	2.360											
42	17.54	171	28.2	17.1	9.4	0.450292398	4.190											
43	11.45	172	24.9	16.8	11.8	0.297619048	2.500											
44	13.00	180	31.6	19.1	9.9	0.481675393	4.310											
45	11.39	181	29.2	17.2	9.3	0.459302326	4.095											
46	14.80	190	8.3	8.7	5.5	0.367816092	1.960											
47	15.90	195	30.4	15.9	8.8	0.446540881	3.810											
48	5.05	198	22.8	16.7	11.3	0.323353293	3.665											
49	3.10	201	10.1	8.7	6.5	0.252873563	1.540											
50	9.10	205	32.9	17.2	9.8	0.430232558	4.165											
51	5.35	207	15.7	13.3	9.1	0.315789474	2.180											
52	7.73	208	32.9	18.4	11.3	0.385869565	4.000											
53	15.48	212	28.7	18.4	9.7	0.472826087	3.605											
54	3.13	215	32.3	16.3	9.2	0.435582822	3.005											
55	9.50	223	32.6	15.5	9.2	0.406451613	4.665											
56	17.80	223	32.7	18.2	10.4	0.428571429	3.515											
57	16.24	235	35.2	20.0	11.4	0.430000000	4.765											
58	15.05	247	22.7	13.2	8.2	0.378787879	2.905											
59	15.10	262	8.4	7.0	4.7	0.328571429	1.700											
60	17.12	266	25.3	14.5	9.0	0.379310345	3.000											
61	13.75	267	33.1	15.3	7.8	0.490196078	5.755											
62	7.23	275	33.6	17.4	9.7	0.442528736	4.375											
63	15.77	281	35.0	16.5	8.5	0.484848485	6.420											
64	6.20	284	22.5	14.5	9.3	0.358620690	2.725											
65	12.38	289	22.0	15.3	9.6	0.372549020	3.005											
66	5.26	304	17.0	12.6	8.3	0.341269841	2.300											
67	14.18	305	28.1	14.3	7.5	0.475524476	3.655											
68	13.21	306	23.0	13.7	7.9	0.423357664	2.180											
69	11.75	310	18.9	13.4	7.7	0.425373134	2.605											
70	11.60	326	19.7	13.0	7.1	0.453846154	2.510											
71	12.75	330	23.0	12.7	6.4	0.496062992	3.150											
72	15.55	330	9.9	7.5	5.9	0.213333333	1.000											
73	10.19	331	12.5	10.7	7.1	0.336448598	1.535											
74	13.88	334	15.1	12.7	7.2	0.433070866	2.260											
75	13.26	335	13.6	11.6	7.7	0.336206897	1.400											
76	14.13	341	9.7	8.5	6.2	0.270588235	1.400											
77	16.76	342	11.9	8.8	6.3	0.284090909	0.820											
P08	1	2.61	3	8.6	5.7	3.1	0.456140351	1.920	9.5	6.5	3.7	0.430769231	1.955	9.7	6.5	2.6	0.600000000	3.070
	2	10.07	11	9.9	6.1	3.3	0.459016393	1.865	10.3	6.5	3.0	0.538461538	1.845	10.5	6.6	2.8	0.575757576	1.845
	3	10.70	12	27.0	12.9	7.6	0.410852713	3.080	27.4	15.3	8.5	0.444444444	2.920	28.5	15.3	7.7	0.496732026	1.040
	4	5.47	15	17.8	11.4	5.0	0.561403509	2.775	18.0	11.2	5.5	0.508928571	2.715	18.4	11.4	5.1	0.552631579	3.745
	5	12.63	26	36.8	17.4	7.8	0.551724138	4.260	38.5	17.8	7.5	0.578651685	4.000	39.0	18.0	7.1	0.605555556	5.730
	6	8.94	35	21.9	15.3	8.2	0.464052288	2.750	22.2	15.3	6.5	0.575163399	2.630	22.6	15.3	7.3	0.522875817	5.115
	7	8.73	41	27.5	15.2	4.1	0.730263158	3.285	29.6	15.1	4.1	0.728476821	3.490	30.4	15.3	3.3	0.784313725	5.670
	8	2.61	44	5.2	4.6	2.6	0.434782609	1.520	5.5	5.5	2.6	0.527272727	1.640	5.8	5.5	2.2	0.600000000	0.740
	9	11.23	46	23.6	14.3	7.1	0.503496503	2.825	25.3	16.0	7.2	0.550000000	3.200	25.4	16.2	7.7	0.524691358	4.905
	10	15.00	52	33.0	15.8	8.4	0.468354430	4.310	34.8	16.3	7.4	0.546012270	4.260	35.0	16.3	7.5	0.539877301	5.795
	11	2.42	55	36.0	15.7	6.9	0.560509554	5.165	36.6	16.6	6.5	0.608433735	5.145	37.6	17.0	6.5	0.617647059	7.515
	12	12.63	58	32.3	16.7	6.0	0.640718563	3.985	33.8	16.5	6.0	0.636363636	4.115	34.9	16.6	6.0	0.638554217	6.360
	13	5.94	69	9.2	6.6	2.7	0.590909091	2.170	9.5	6.7	3.0	0.552238806	2.310	10.4	7.2	2.2	0.694444444	3.490
	14	15.88	86	29.6	15.6	7.2	0.538461538	2.620	30.8	15.0	6.3	0.580000000	2.995	32.0	15.7	6.6	0.579617834	5.380
	15	9.27	115	22.5	11.9	6.4	0.462184874	2.520	23.3	12.6	6.6	0.476190476	2.845	24.5	14.0	5.6	0.600000000	6.350
	16	7.11	129	32.4	14.5	7.1	0.510344828	3.675	34.0	14.7	6.7	0.544217687	3.960	33.5	14.6	6.2	0.575342466	6.125
	17	7.37	140	8.0	6.3	2.5	0.603174603	1.545	8.3	6.8	3.0	0.558823529	1.705	8.4	7.5	3.0	0.600000000	2.300
	18	4.86	153	31.5	18.1	9.9	0.453038674	3.785	32.3	18.4	10.4	0.434782609	4.030	32.9	18.6	10.7	0.424731183	6.940
	19	6.62	154	11.3	10.8	5.6	0.481481481	1.925	11.6	11.0	5.0	0.545454545	1.960	10.9	10.6	4.9	0.537735849	3.200
	20	10.57	160	9.2	7.0	2.9	0.585714286	1.855	10.8	8.3	3.8	0.542168675	2.020	11.1	7.5	3.5	0.533333333	2.750
	21	8.31	169	29.4	17.0	4.7	0.723529412	3.080	31.6	17.3	4.5	0.739884393	3.200	32.0	15.0	3.6	0.760000000	2.120
	22	15.82	193	23.4	14.2	6.6	0.535211268	3.500	25.1	14.6	6.4	0.561643836	3.620	25.4	12.7	5.6	0.559055118	2.300
	23	11.83	198	35.2	17.2	8.1	0.529069767	3.395	35.7	18.1	8.5	0.530386740	3.375	36.7	18.4	9.6	0.478260870	6.895
	24	15.37	199	27.8	14.7	7.7	0.476190476	2.905	28.9	15.0	8.5	0.433333333	3.145	29.5	15.4	7.5	0.512987013	4.115
	25	5.70	202	28.7	16.9	7.7	0.544378698	2.935	29.3	16.6	10.6	0.361445783	3.125	30.5	17.9	7.4	0.586592179	4.415
	26	16.30	203	18.1	11.9	7.8	0.344537815	2.265	19.2	12.4	9.6	0.225806452	2.505	19.8	12.1	7.8	0.355371901	3.295
	27	12.85	205	6.7	7.5	5.0	0.333333333	1.640	7.5	7.8	5.3	0.320512821	1.800	7.8	7.1	3.6	0.492957746	0.740
	28	7.22	210	27.9	15.5	6.5	0.580645161	3.110	29.2	17.1	8.5	0.502923977	3.140	30.0	15.9	6.6	0.584905660	5.800

Arv.nº	96/97					97/98					98/99							
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
31	12.02	232	20.7	14.5	9.5	0.344827586	2.740	21.9	14.7	9.0	0.387755102	3.020	22.6	16.1	11.2	0.304347826	1.360	
32	8.26	233	17.7	15.4	8.7	0.435064935	2.815	19.2	15.3	11.1	0.274509804	2.760	19.4	16.0	10.1	0.368750000	4.015	
33	9.28	235	5.1	4.5	2.8	0.377777778	1.300	6.1	5.0	2.6	0.480000000	1.635	6.2	5.0	2.7	0.460000000	1.240	
34	16.14	241	24.1	14.3	6.6	0.538461538	2.505	25.2	14.6	6.4	0.561643836	2.665	25.3	14.1	7.6	0.460992908	4.285	
35	10.37	241	28.0	16.8	10.2	0.392857143	1.870	28.3	18.4	10.5	0.429347826	2.045	27.5	18.8	10.8	0.425531915	3.890	
36	12.66	245	26.2	15.1	6.2	0.589403974	2.700	26.5	17.5	10.5	0.400000000	2.840	27.5	18.8	8.1	0.569148936	5.520	
37	16.98	248	20.0	14.2	5.0	0.647887324	2.310	21.3	14.9	5.3	0.644295302	2.430	21.0	12.9	4.9	0.620155039	3.695	
38	15.09	250	34.3	17.2	9.3	0.459302326	2.785	35.0	17.5	9.0	0.485714286	2.685	35.0	18.0	10.6	0.411111111	4.510	
39	14.37	260	31.7	17.0	5.3	0.688235294	3.080	32.1	16.8	4.3	0.744047619	3.220	33.0	17.2	4.9	0.715116279	5.025	
40	16.07	270	23.7	14.9	7.8	0.476510067	2.945	25.2	15.1	7.5	0.503311258	2.990	25.1	15.1	8.0	0.470198675	4.980	
41	15.22	274	6.2	5.6	3.1	0.446428571	1.975	6.6	6.0	4.0	0.333333333	1.775	6.5	5.0	2.5	0.500000000	1.340	
42	13.11	275	34.9	17.1	9.7	0.432748538	3.510	36.5	16.0	8.5	0.468750000	3.345	35.8	16.1	8.0	0.503105590	6.150	
43	9.48	276	25.6	15.6	8.3	0.467948718	2.115	27.3	15.6	8.5	0.455128205	2.195	26.9	16.0	8.2	0.487500000	4.570	
44	16.78	279	35.5	16.9	6.8	0.597633136	4.325	38.0	17.4	6.2	0.643678161	3.940	38.8	17.5	7.0	0.600000000	7.365	
45	8.88	280	31.8	17.0	9.2	0.458823529	3.305	33.0	17.6	9.4	0.465909091	3.375	32.8	17.6	9.3	0.471590909	6.990	
46	14.85	281	13.3	12.2	5.5	0.549180328	2.200	13.7	12.7	5.9	0.535433071	1.960	13.5	10.3	5.3	0.485436893	1.500	
47	12.74	285	16.6	12.5	7.1	0.432000000	2.140	17.2	13.2	8.4	0.363636364	2.300	17.2	13.2	6.6	0.500000000	1.560	
48	12.76	293	23.0	13.8	8.5	0.384057971	2.975	24.0	15.1	8.5	0.437086093	2.785	24.2	15.2	9.0	0.407894737	4.580	
49	14.24	295	8.3	5.3	3.8	0.283018868	1.500	8.6	6.2	4.4	0.290322581	1.420	8.5	5.0	4.0	0.200000000	0.900	
50	6.77	299	25.8	14.5	7.9	0.455172414	2.565	26.2	14.5	8.5	0.413793103	2.650	26.6	17.2	9.0	0.476744186	4.770	
51	14.33	302	28.6	15.2	6.7	0.559210526	3.465	29.3	17.0	8.0	0.529411765	3.475	30.4	16.0	8.0	0.500000000	5.695	
52	17.77	312	37.1	15.4	6.8	0.558441558	4.155	37.4	17.5	8.9	0.491428571	4.120	37.6	16.0	7.0	0.562500000	6.365	
53	15.48	313	9.1	8.6	6.1	0.290697674	2.070	9.5	8.5	5.8	0.317647059	1.795	9.5	7.5	5.4	0.280000000	2.970	
54	9.42	318	31.2	17.3	8.9	0.485549133	3.405	33.5	18.0	9.0	0.500000000	3.375	33.9	18.5	9.0	0.513513514	5.690	
55	13.48	319	13.4	10.3	7.0	0.320388350	1.380	13.6	11.8	7.4	0.372881356	1.460	14.0	11.0	8.8	0.200000000	1.480	
56	13.77	320	12.8	11.0	5.8	0.472727273	1.980	13.1	12.0	7.5	0.375000000	2.160	13.0	12.5	5.8	0.536000000	2.820	
57	17.80	321	36.4	15.8	6.7	0.575949367	3.960	38.4	16.7	7.1	0.574850299	5.630	38.5	17.3	7.3	0.578034682	7.475	
58	11.81	322	17.7	11.6	7.8	0.327586207	2.880	18.1	12.0	7.4	0.383333333	3.040	18.4	12.6	7.3	0.420634921	1.840	
59	10.77	332	30.5	16.6	8.3	0.500000000	3.360	31.0	16.7	8.7	0.479041916	3.070	32.3	16.8	7.9	0.529761905	7.040	
60	15.80	333	7.6	5.9	1.9	0.677966102	1.475	8.4	6.5	2.3	0.646153846	1.175	8.7	7.3	2.1	0.712328767	1.860	
61	12.64	341	21.9	14.4	8.2	0.430555556	2.120	23.0	15.8	7.8	0.506329114	2.285	24.1	15.8	9.9	0.373417722	3.840	
62	15.53	346	15.3	7.8	4.5	0.423076923	2.400	16.1	9.8	4.9	0.500000000	2.895	16.4	9.8	4.5	0.540816327	3.570	
63	9.07	347	14.8	10.6	4.9	0.537735849	1.930	15.8	10.7	5.3	0.504672897	2.180	15.8	10.7	4.7	0.560747664	3.285	
64	11.12	352	23.5	14.0	7.0	0.500000000	1.800	24.5	14.5	10.0	0.310344828	2.290	24.2	14.8	8.3	0.439189189	3.505	
65	10.45	356	34.9	17.7	8.3	0.531073446	3.830	36.8	18.0	10.0	0.444444444	3.380	37.8	18.1	8.4	0.535911602	6.265	
66	12.72	357	28.3	13.0	8.7	0.330769231	2.810	29.7	13.2	7.7	0.416666667	3.280	30.4	13.6	8.6	0.367647059	4.830	
P09	1	16.30	8	20.0	14.6	10.5	0.280821918	2.300	20.6	13.7	8.7	0.364963504	2.400	21.2	13.9	10.8	0.223021583	2.040
	2	15.05	17	12.0	10.7	8.1	0.242990654	2.700	12.4	12.3	9.5	0.227642276	2.700	13.2	9.2	7.6	0.173913043	2.180
	3	16.42	20	31.5	17.4	10.9	0.373563218	3.075	31.8	18.1	11.5	0.364640884	3.135	32.5	18.2	11.3	0.379120879	4.030
	4	15.90	23	30.4	18.7	15.2	0.187165775	3.240	30.9	19.0	11.8	0.378947368	3.130	30.9	19.6	12.7	0.352040816	4.075
	5	16.98	24	20.5	15.9	10.1	0.364779874	1.880	20.8	15.6	9.5	0.391025641	1.660	21.7	16.1	10.5	0.347826087	2.000
	6	8.13	30	35.0	17.5	9.3	0.468571429	4.520	35.6	18.4	11.2	0.391304348	4.565	36.5	18.9	11.4	0.396825397	6.955
	7	11.96	33	15.0	13.4	9.1	0.320895522	2.100	15.8	13.5	9.7	0.281481481	2.180	16.5	13.7	9.9	0.277372263	2.440
	8	16.78	42	17.8	14.6	10.8	0.260273973	1.760	18.4	14.9	10.6	0.288590604	1.600	19.0	15.5	12.8	0.174193548	1.720
	9	8.32	61	21.2	14.4	8.8	0.388888889	2.700	22.0	17.7	11.0	0.378531073	2.400	23.2	17.8	12.3	0.308988764	2.260
	10	11.67	63	26.6	18.1	12.0	0.337016575	2.700	27.0	19.0	11.5	0.394736842	2.560	27.8	20.7	13.8	0.333333333	1.900
	11	10.35	67	21.2	17.4	11.5	0.339080460	2.800	21.5	19.5	12.1	0.379487179	2.920	23.0	19.5	14.2	0.271794872	1.600
	12	4.81	68	38.0	18.3	10.6	0.420765027	4.875	38.6	17.6	11.1	0.369318182	4.760	39.7	18.0	11.5	0.361111111	7.330
	13	3.27	79	10.7	7.8	6.2	0.205128205	2.400	10.9	7.7	6.8	0.116883117	2.100	11.5	7.4	6.3	0.148648649	1.560
	14	17.10	80	30.4	17.2	9.5	0.447674419	4.460	31.3	17.5	10.8	0.382857143	4.370	33.0	18.4	9.9	0.461956522	6.545
	15	10.63	82	35.3	19.3	10.0	0.481865285	4.545	35.6	19.0	14.5	0.236842105	4.405	36.2	19.5	13.0	0.333333333	5.165
	16	14.47	85	31.2	17.7	10.4	0.412429379	4.395	31.4	18.4	12.7	0.309782609	4.480	32.0	19.1	11.2	0.413612565	5.070
	17	17.29	92	23.3	18.4	9.5	0.483695652	2.230	24.4	19.0	11.2	0.410526316	2.410	25.8	19.0	12.5	0.342105263	3.575
	18	15.00	95	9.8	9.8	7.4	0.244897959	1.740	10.0	10.2	8.5	0.166666667	1.860	11.0	10.3	7.2	0.300970874	1.360
	19	12.80	98	6.0	6.0	3.8	0.366666667	1.540	6.2	7.4	4.6	0.378378378	1.500	6.4	7.5	4.2	0.440000000	1.000
	20	14.47	112	15.0	13.6	8.7	0.360294118	2.560	15.9	14.3	10.7	0.251748252	2.700	16.0	15.2	10.9	0.2828	

Arv.nº	96/97							97/98							98/99						
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc				
P10	41	8.17	191	24.4	16.0	9.9	0.381250000	2.860	25.3	15.0	9.8	0.346666667	2.720	25.6	15.1	9.0	0.403973510	4.390			
	42	14.30	203	27.6	16.1	7.8	0.515527950	3.615	28.2	17.6	11.1	0.369318182	3.585	28.4	17.9	9.1	0.491620112	5.780			
	43	15.63	204	32.8	17.8	8.6	0.516853933	4.020	33.2	17.8	10.3	0.421348315	3.665	33.7	17.9	9.4	0.474860335	5.760			
	44	13.94	208	11.9	11.4	7.2	0.368421053	1.960	12.3	14.2	9.2	0.352112676	1.720	12.3	14.8	7.8	0.472972973	1.200			
	45	13.21	209	12.6	10.5	8.1	0.228571429	1.400	13.0	12.8	9.6	0.250000000	1.200	13.4	12.9	9.9	0.232558140	1.000			
	46	12.08	210	20.8	15.7	9.5	0.394904459	2.155	22.4	15.1	11.1	0.264900662	2.395	22.6	15.7	11.4	0.273885350	3.885			
	47	9.23	214	8.2	8.8	5.7	0.352272727	1.395	8.4	8.5	5.9	0.305882353	1.520	8.5	8.7	5.6	0.356321839	2.480			
	48	9.88	217	18.9	15.2	9.3	0.388157895	1.845	19.4	15.2	11.4	0.250000000	1.825	20.4	15.5	10.2	0.341935484	2.865			
	49	14.67	220	13.4	12.6	7.9	0.373015873	1.360	14.2	12.6	8.8	0.301587302	1.240	14.5	13.0	8.5	0.346153846	1.300			
	50	11.55	222	18.4	16.0	9.8	0.387500000	1.575	19.0	16.8	10.9	0.351190476	1.575	19.5	17.0	10.0	0.411764706	3.010			
	51	17.44	223	23.9	18.2	11.4	0.373626374	2.160	24.4	18.1	11.7	0.353591160	2.240	24.9	19.0	11.0	0.421052632	4.370			
	52	9.00	225	12.5	12.3	8.1	0.341463415	0.800	12.8	12.1	8.1	0.330578512	0.960	12.8	12.3	9.3	0.243902439	0.800			
	53	11.57	235	22.6	15.3	9.3	0.392156863	2.760	23.9	15.5	11.0	0.290322581	2.560	24.2	15.6	10.1	0.352564103	4.340			
	54	8.29	242	33.9	16.5	8.9	0.460606061	3.985	34.2	16.5	9.5	0.424242424	3.960	35.0	17.0	9.6	0.435294118	5.210			
	55	11.00	248	26.1	14.2	7.7	0.457746479	2.745	26.5	14.3	8.2	0.426573427	2.750	26.8	14.6	9.0	0.383561644	4.270			
	56	17.40	257	26.0	16.6	8.0	0.518072289	3.055	26.5	17.0	10.6	0.376470588	2.945	26.7	17.5	9.5	0.457142857	4.825			
	57	11.00	264	24.9	17.0	9.3	0.452941176	2.530	25.3	17.4	11.1	0.362068966	2.545	25.5	18.1	11.1	0.386740331	4.915			
	58	14.07	265	8.7	9.3	7.2	0.225806452	0.620	8.9	9.7	7.8	0.195876289	0.600								
	59	16.90	268	22.2	13.3	8.7	0.345864662	1.760	22.5	14.4	8.9	0.381944444	1.945	23.5	14.6	9.7	0.335616438	3.775			
	60	10.65	272	21.1	11.8	8.1	0.313559322	2.220	21.4	12.2	8.8	0.278688525	2.420	21.4	12.1	8.0	0.338842975	1.300			
	61	13.84	274	20.3	13.2	7.9	0.401515152	3.280	21.2	13.2	8.6	0.348484848	2.920	21.3	13.3	8.3	0.375939850	4.715			
	62	10.01	281	31.2	15.5	8.0	0.483870968	5.270	31.6	15.7	8.6	0.452229299	4.115	32.1	16.0	8.7	0.456250000	6.340			
	63	16.71	286	19.6	13.9	7.6	0.453237410	2.255	20.0	14.0	8.2	0.414285714	2.430	21.0	14.3	8.4	0.412587413	4.240			
	64	6.50	290	21.6	14.3	7.0	0.510489510	3.320	22.4	15.1	8.1	0.463576159	3.550	22.6	15.3	8.0	0.477124183	4.715			
	65	16.02	302	27.3	14.6	8.5	0.417808219	3.645	27.6	15.0	8.5	0.433333333	3.775	28.8	15.1	8.0	0.470198675	6.305			
	66	15.45	311	9.2	8.7	6.4	0.264367816	1.800	9.5	9.0	7.0	0.222222222	1.540	9.6	9.2	7.1	0.228260870	0.980			
	67	17.64	313	21.8	13.4	8.0	0.402985075	2.950	22.3	13.5	7.7	0.429629630	2.860	22.5	13.5	8.2	0.392592593	3.850			
	68	13.17	315	24.4	16.0	7.6	0.525000000	2.640	25.3	16.1	7.6	0.527950311	2.790	26.2	16.5	7.1	0.569696970	4.915			
	69	9.57	318	29.0	14.4	6.3	0.562500000	3.990	30.7	14.6	8.1	0.445205479	4.095	31.3	14.7	7.8	0.469387755	5.560			
	70	11.56	323	23.9	16.3	7.9	0.515337423	2.820	24.8	17.0	10.5	0.382352941	2.695	25.3	17.4	9.4	0.459770115	4.400			
	71	8.44	329	28.8	16.6	9.5	0.427710843	3.200	30.1	16.2	9.7	0.401234568	3.075	30.2	16.5	9.7	0.412121212	5.015			
	72	15.20	330	32.2	17.4	9.3	0.465517241	3.710	33.4	16.7	8.7	0.479041916	3.650	33.5	16.8	9.6	0.428571429	4.745			
	73	17.60	334	24.8	15.2	8.5	0.440789474	2.975	25.7	14.6	9.5	0.349315068	3.110	26.0	14.7	11.1	0.244897959	4.490			
	74	5.77	336	10.9	8.3	6.9	0.168674699	1.760	11.1	8.6	7.4	0.139534884	1.860	11.2	9.4	7.4	0.212765957	1.400			
	75	12.78	337	21.5	15.7	10.1	0.356687898	1.815	21.8	15.0	10.5	0.300000000	1.870	22.0	15.8	11.3	0.284810127	3.780			
	76	16.17	341	36.8	19.7	10.2	0.482233503	4.105	37.6	19.0	9.5	0.500000000	4.360	38.2	19.6	10.6	0.459183673	8.005			
77	2.32	352	24.3	14.7	7.8	0.469387755	3.755	25.0	15.5	9.0	0.419354839	3.850	25.5	15.5	8.1	0.477419355	5.070				
78	12.43	353	36.1	19.3	12.0	0.378238342	3.950	37.2	19.6	12.5	0.362244898	4.075	37.6	20.2	12.7	0.371287129	7.315				
79	9.14	357	24.7	17.0	11.3	0.335294118	3.135	25.5	15.4	10.4	0.324675325	3.430	26.2	15.6	10.8	0.307692308	4.965				
80	6.02	359	27.7	16.7	9.6	0.425149701	4.020	28.0	17.5	11.0	0.371428571	3.620	28.7	18.0	9.5	0.472222222	5.910				
1	5.66	22	35.3	20.6	12.5	0.393203883	3.000														
2	15.55	22	18.4	15.8	10.7	0.322784810	2.870														
3	10.17	26	31.5	20.7	12.8	0.381642512	2.630														
4	14.20	27	26.4	19.3	13.8	0.284974093	2.660														
5	5.58	30	20.1	16.1	10.5	0.347826087	3.200														
6	11.25	38	29.4	19.8	13.2	0.333333333	2.500														
7	16.00	45	19.5	12.1	9.4	0.223140496	3.150														
8	16.10	65	30.9	19.5	11.8	0.394871795	3.110														
9	3.23	78	12.2	11.4	8.6	0.245614035	1.100														
10	15.38	79	37.0	20.1	13.5	0.328358209	4.165														
11	14.60	105	35.1	19.5	12.6	0.353846154	2.840														
12	11.63	112	33.9	16.0	11.1	0.306250000	3.605														
13	13.23	116	20.5	13.1	9.0	0.312977099	2.695														
14	15.25	122	11.4	10.7	7.5	0.299065421	2.000														
15	15.00	144	30.2	17.5	8.3	0.525714286	3.550														
16	12.70	152	6.6	5.5	1.7	0.690909091	1.850														
17	6.73	160	26.4	14.9	9.2	0.382550336	4.090														
18	15.00	167	33.2	17.6	10.4	0.409090909	4.455														
19	9.56	177	27.8	16.1	10.6	0.341614907	2.300														
20	8.49	189	20.9	12.6	9.4	0.253968254	1.380														
21	16.20	210	20.0	12.7	9.4	0.259842520	2.540														
22	2.37	211	31.4	17.5	12.5	0.285714286	3.660														
23	16.50	216	31.5	21.0	13.3	0.366666667	3.290														
24	11.50	218	17.6	12.7	9.5	0.251968504	1.720														
25	14.33	237	22.3	14.3	9.1	0.363636364	3.465														
26	10.42	239	38.8	18.8	12.6	0.329787234	2.555														
27	8.20	241	20.1	13.9	10.1	0.273381295	2.250														
28	12.15	252	30.1	18.8	10.9	0.420212766	2.975														
29	10.24	271	26.5	14.3	9.6	0.328671329	3.420														
30	5.10	276	31.4	18.6	12.4	0.333333333	4.200														
31	15.20	282	32.2	17.8	9.6	0.460674157	4.395														
32	14.06	283	12.8	9.8	7.7	0.214285714	3.320														
33	15.00	291	26.2	15.9	11.6	0.270440252	3.350														
34	11.16	294	32.2	18.0	11.9	0.338888889	3.730														
35	14.30	296	22.9	14.2	10.6	0.253521127	2.440														
36	7.48	303	34.0	21.0	12.9	0.385714286	4.025														

	Arv.nº	dist.	96/97				97/98				98/99							
			az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
	37	13.70	307	32.2	20.2	13.1	0.351485149	3.610										
	38	15.63	313	25.7	14.4	9.8	0.319444444	2.760										
	39	4.82	318	14.6	12.6	10.0	0.206349206	1.850										
	40	14.86	322	30.0	19.8	14.7	0.257575758	2.905										
	41	15.03	330	14.1	10.8	9.2	0.148148148	1.560										
	42	10.14	333	18.4	13.0	9.0	0.307692308	3.040										
	43	17.04	334	28.3	18.0	13.1	0.272222222	2.640										
	44	14.84	335	21.3	14.1	9.6	0.319148936	3.010										
	45	9.98	337	31.3	18.3	12.4	0.322404372	2.960										
	46	13.36	348	32.3	20.0	13.4	0.330000000	3.570										
	47	11.20	349	21.3	15.9	8.0	0.496855346	2.765										
	48	14.34	355	32.0	21.9	15.7	0.283105023	3.235										
	49	6.96	359	27.0	18.5	13.0	0.297297297	2.825										
P11	1	3.57	5	11.3	11.6	6.8	0.413793103	1.165	11.8	12.0	7.6	0.366666667	1.570	12.2	12.0	7.8	0.350000000	1.795
	2	2.20	12	22.5	13.8	5.9	0.572463768	3.095	23.7	14.0	8.6	0.385714286	3.350	24.1	15.3	7.6	0.503267974	3.545
	3	5.33	13	5.8	6.9	3.5	0.492753623	1.380	6.0	7.2	4.3	0.402777778	1.450	6.4	7.6	4.4	0.421052632	1.550
	4	12.45	14	6.6	8.5	5.2	0.388235294	1.200	6.9	8.7	5.9	0.321839080	1.540	7.3	8.5	5.5	0.352941176	1.300
	5	8.83	23	22.2	14.8	5.4	0.635135135	2.690	25.0	15.4	9.0	0.415584416	2.645	25.5	16.7	7.5	0.550898204	2.785
	6	10.58	26	25.1	14.6	5.6	0.616438356	2.545	26.7	15.0	8.7	0.420000000	2.885	26.9	15.5	6.5	0.580645161	3.840
	7	14.10	31	15.3	9.9	5.7	0.424242424	2.915	16.4	10.1	5.1	0.495049505	2.500	17.0	10.6	6.1	0.424528302	2.935
	8	12.03	40	18.3	13.3	5.1	0.616541353	2.955	19.8	14.3	8.9	0.377622378	2.855	20.7	15.0	5.8	0.613333333	3.405
	9	14.33	41	15.0	13.1	7.6	0.419847328	1.885	16.0	13.4	9.0	0.328358209	1.800	16.7	13.6	7.8	0.426470588	2.820
	10	14.08	48	6.3	6.4	5.0	0.218750000	0.840	6.6	7.4	5.5	0.256756757	0.960	6.7	7.7	5.5	0.285714286	0.800
	11	9.07	64	22.7	15.1	7.5	0.503311258	2.755	25.2	16.3	9.4	0.423312883	2.955	25.7	16.5	7.6	0.539393939	4.105
	12	14.41	65	18.8	6.2	4.6	0.258064516	1.640	9.2	6.4	4.7	0.265625000	1.430	9.5	6.8	4.6	0.323529412	1.330
	13	7.42	69	5.4	7.1	4.8	0.323943662	1.445	5.6	7.4	5.6	0.243243243	1.590	5.7	7.6	5.3	0.302631579	2.050
	14	12.03	71	13.4	11.3	6.1	0.460176991	2.120	14.8	11.7	7.6	0.350427350	2.140	16.4	12.6	7.1	0.436507937	2.705
	15	8.43	73	17.3	13.2	6.9	0.477272727	1.980	18.0	13.2	8.5	0.356060606	1.925	18.3	13.9	8.6	0.381294964	2.520
	16	6.25	74	10.4	11.2	6.1	0.455357143	1.600	11.2	11.9	8.0	0.327731092	1.050	11.4	12.2	6.9	0.434426230	2.290
	17	15.43	74	10.1	9.9	5.3	0.464646465	2.230	11.0	10.4	6.8	0.346153846	2.205	11.6	10.5	5.6	0.466666667	2.480
	18	5.40	75	7.8	9.0	6.4	0.288888889	1.400	8.2	9.2	7.1	0.228260870	1.360	8.6	10.4	7.2	0.307692308	0.800
	19	14.63	76	18.1	10.8	7.0	0.351851852	2.065	19.1	11.3	8.2	0.274336283	2.560	19.3	12.3	7.4	0.398373984	1.000
	20	9.40	79	29.0	14.7	6.8	0.537414966	3.695	31.0	15.3	9.0	0.411764706	3.450	31.2	16.7	7.3	0.562874251	5.615
	21	15.07	81	5.2	6.6	5.7	0.136363636	0.715	5.4	6.5	6.1	0.061538462	0.635	5.5	7.2	6.5	0.097222222	1.035
	22	13.73	85	14.5	10.6	6.7	0.367924528	1.785	15.0	10.8	7.6	0.296296296	2.940	15.3	11.5	6.8	0.408695652	1.060
	23	15.40	89	13.1	10.4	7.0	0.326923077	1.950	14.3	11.1	7.8	0.297297297	1.850	14.6	11.8	7.4	0.372881356	2.540
	24	14.13	99	23.8	14.1	8.2	0.418439716	2.915	24.9	15.1	8.7	0.423841060	3.255	25.7	15.5	8.3	0.464516129	3.735
	25	12.62	105	11.7	8.2	5.2	0.365853659	2.090	12.1	8.5	5.8	0.317647059	1.960	12.7	8.2	4.8	0.414634146	1.580
	26	15.44	107	8.0	7.2	4.8	0.333333333	1.405	8.3	7.3	5.9	0.191780822	1.530	8.5	7.8	4.2	0.461538462	1.990
	27	10.03	110	16.8	15.4	8.5	0.448051948	1.975	17.8	14.5	8.8	0.393103448	2.180	18.4	16.2	7.7	0.524691358	2.235
	28	15.64	112	28.0	14.7	8.4	0.428571429	3.235	30.0	16.0	9.0	0.437500000	3.360	30.4	16.6	9.3	0.439759036	4.120
	29	12.24	114	9.1	10.1	6.0	0.405940594	1.475	9.8	10.8	7.3	0.324074074	1.435	10.1	10.9	6.3	0.422018349	1.020
	30	9.53	117	18.8	13.2	6.4	0.515151515	2.705	20.0	13.8	6.9	0.500000000	2.915	20.3	14.7	8.3	0.435374150	3.370
	31	13.10	119	5.7	6.2	4.3	0.306451613	0.905	6.1	6.7	4.6	0.313432836	1.340	6.5	6.6	4.2	0.363636364	0.700
	32	6.40	120	7.1	8.3	6.2	0.253012048	1.440	7.3	8.6	7.8	0.093023256	1.290	7.6	9.1	7.2	0.208791209	1.195
	33	6.89	121	8.6	8.9	5.0	0.438202247	1.380	8.8	9.4	7.5	0.202127660	1.355	9.0	9.9	6.9	0.303030303	1.390
	34	1.11	123	5.5	7.5	5.7	0.240000000	1.200	5.7	7.8	5.7	0.269230769	1.140					
	35	10.74	125	18.6	13.6	8.4	0.382352941	2.145	19.9	14.1	9.1	0.354609929	2.490	20.1	15.3	9.9	0.352941176	3.220
	36	15.32	128	20.0	20.7	17.7	0.144927536	1.500	20.2	20.6	10.6	0.485436893	1.000	20.5	20.7	7.1	0.657004831	1.360
	37	10.82	130	5.4	7.7	3.1	0.597402597	1.520	5.7	8.2	6.2	0.243902439	1.560	5.8	8.4	4.3	0.488095238	0.740
	38	1.02	133	7.1	8.6	6.6	0.232558140	1.400	7.4	8.9	6.6	0.258426966	1.360	8.1	9.3	7.8	0.161290323	0.780
	39	2.76	134	16.0	11.9	6.7	0.436974790	1.835	16.3	12.6	8.9	0.293650794	1.940	16.9	13.8	7.0	0.492753623	2.365
	40	13.02	135	18.7	13.1	5.2	0.603053435	2.880	20.2	14.0	9.5	0.321428571	3.130	20.9	14.7	9.1	0.380952381	2.250
	41	3.33	136	14.9	12.3	6.2	0.495934959	2.140	16.0	13.0	9.2	0.292307692	2.335	16.8	14.6	8.0	0.452054795	2.580
	42	17.40	137	24.0	13.0	3.8	0.707692308	3.075	25.5	13.5	6.7	0.503703704	3.405	26.8	14.1	3.4	0.758865248	3.400
	43	10.06	138	24.2	12.9	6.6	0.488372093	2.830	25.9	13.5	7.7	0.429629630	2.805	26.3	15.4	8.3	0.461038961	3.715
	44	0.46	139	6.0	8.5	6.6	0.223529412	0.625	6.3	8.9	6.9	0.224719101	0.645					
	45	2.21	139	15.4	12.9	6.5	0.496124031	2.300	16.4	13.4	10.0	0.253731343	2.195	17.7	16.3	7.2	0.558282209	2.510
	46	13.73	140	20.7	13.1	5.1	0.610687023	2.765	22.3	13.4	7.5	0.440298507	3.220	23.0	13.8	5.5	0.601449275	3.380
	47	13.37	142	17.7	11.6	6.6	0.431034483	1.780	19.1	12.2	7.9	0.352459016	2.105	19.5	13.1	8.3	0.366412214	2.490
	48	11.93	146	5.3	7.0	4.5	0.357142857	1.015	5.5	7.4	5.6	0.243243243	1.380	5.7	7.1	4.0	0.436619718	0.700
	49	12.50	147	9.6	10.7	5.2	0.514018692	1.540	10.8	11.1	7.0	0.369369369	1.600	11.4	11.8	8.8	0.254237288	1.060
	50	15.53	151	9.0	6.0	2.4	0.600000000	1.660	10.3	6.5	3.8	0.415384615	1.830	10.9	7.4	4.0	0.459459459	2.600
	51	7.27	153	5.6	8.1	6.0	0.259259259	0.575	5.8	8.6	7.2	0.162790698	1.060	5.9	8.8	6.3	0.284090909	0.820
	52	11.86	156	10.9	9.6	5.5	0.427083333	1.530	11.3	10.0	7.0	0.300000000	1.785	12.1	11.1	5.4	0.513513514	1.845
	53	8.36	158	7.0	5.1	2.5	0.509803922	1.335	7.3	8.5	5.2	0.388235294	1.220	7.5	9.5	6.0	0.368421053	0.860
	54	7.37	163	8.1	7.8	5.2	0.333333333	1.465	8.5	8.1	6.0	0.259259259	1.725	8.6	7.8	4.9	0.371794872	1.905
	55	10.78	164	13.2	11.2	6.5	0.419642857	1.635	14.3	12.0	6.7	0.441666667	1.920	15.0	12.7	7.2	0.433070866	2.310
	56	10.40	164	5.0	7.2	5.4	0.250000000	0.810	5.4	7.6	5.0							

Arv.nº	96/97					97/98					98/99						
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
64	7.93	177	28.9	12.8	4.9	0.617187500	4.720	30.2	13.3	7.6	0.428571429	4.735	30.3	14.0	6.5	0.535714286	5.865
65	16.60	178	10.9	8.6	3.2	0.627906977	1.615	11.6	9.2	4.7	0.489130435	1.650	12.5	9.7	2.8	0.711340206	1.585
66	13.58	178	9.0	8.0	5.8	0.275000000	0.900	9.4	8.5	6.8	0.200000000	1.040	9.8	9.1	7.1	0.219780220	0.600
67	16.06	179	7.9	8.0	3.4	0.575000000	1.180	8.5	8.9	5.6	0.370786517	1.360	9.2	9.0	4.6	0.488888889	1.125
68	15.91	180	6.5	8.5	4.3	0.494117647	0.625	6.9	9.2	5.2	0.434782609	0.900	7.1	9.8	5.9	0.397959184	0.640
69	14.54	180	14.5	10.3	6.1	0.407766990	1.645	15.2	10.8	7.3	0.324074074	2.025	15.7	11.5	6.4	0.443478261	2.450
70	14.67	182	5.7	7.9	4.9	0.379746835	1.080	6.5	8.3	6.5	0.216867470	1.480	6.6	8.6	5.5	0.360465116	0.800
71	13.31	183	9.0	10.2	7.0	0.313725490	1.315	9.6	10.9	7.7	0.293577982	1.050	9.7	11.7	8.2	0.299145299	2.070
72	16.68	183	12.0	9.5	4.1	0.568421053	1.720	13.2	9.8	4.9	0.500000000	1.440	14.1	10.3	5.7	0.446601942	2.140
73	16.57	184	7.7	7.4	3.9	0.472972973	1.315	8.5	7.7	6.3	0.181818182	1.155	8.8	8.5	4.7	0.447058824	1.380
74	13.60	194	11.9	10.9	6.8	0.376146789	1.425	12.2	11.1	6.7	0.396396396	1.200	12.8	11.4	7.3	0.359649123	1.805
75	14.54	195	6.1	7.5	4.3	0.426666667	1.260	6.8	7.4	5.6	0.243243243	1.260	7.0	8.0	5.1	0.362500000	0.840
76	12.40	196	14.3	10.1	5.9	0.415841584	1.960	14.7	10.5	6.6	0.371428571	1.995	15.3	12.0	8.0	0.333333333	2.750
77	15.13	197	14.2	11.6	5.8	0.500000000	1.660	15.6	12.2	7.5	0.385245902	1.710	16.7	13.3	7.4	0.443609023	2.520
78	12.10	199	7.5	8.0	5.3	0.337500000	0.960	8.0	8.5	6.3	0.258823529	1.040	8.3	8.8	6.1	0.306818182	0.860
79	7.77	200	13.6	10.8	5.4	0.500000000	2.050	14.8	11.8	8.8	0.254237288	1.755	16.2	13.1	9.0	0.312977099	2.320
80	10.93	201	11.3	10.7	5.8	0.457943925	1.535	12.9	10.9	8.0	0.266055046	1.865	13.0	11.9	4.8	0.596638655	2.605
81	4.93	202	14.5	12.4	6.8	0.451612903	2.615	15.7	12.7	9.6	0.244094488	2.605	16.4	14.1	9.1	0.354609929	3.235
82	11.79	202	13.0	9.9	6.4	0.353535354	1.615	13.8	10.7	8.5	0.205607477	1.580	14.0	10.8	7.5	0.305555556	1.750
83	14.90	203	15.2	11.1	5.0	0.549549550	1.620	16.5	12.0	6.4	0.466666667	1.670	17.2	12.8	7.0	0.453125000	3.020
84	15.54	203	10.6	10.6	5.3	0.500000000	1.475	11.5	11.3	7.5	0.336283186	1.405	12.2	12.0	7.1	0.408333333	2.090
85	16.13	205	8.2	8.9	3.6	0.595505618	1.580	8.8	9.5	6.2	0.347368421	1.960	8.9	9.8	4.3	0.561224490	0.800
86	6.74	206	19.4	13.0	6.7	0.484615385	2.435	21.0	13.9	8.5	0.388489209	2.440	21.7	14.3	8.8	0.384615385	2.930
87	16.34	208	10.1	10.0	3.6	0.640000000	1.540	11.0	10.4	5.8	0.442307692	1.580	11.5	12.0	6.0	0.500000000	2.560
88	2.62	209	19.4	14.4	8.2	0.430555556	1.620	21.8	14.7	8.7	0.408163265	1.875	31.1	16.5	10.4	0.369696970	2.415
89	9.33	209	9.9	10.1	6.2	0.386138614	1.120	10.5	11.0	7.1	0.354545455	1.640	10.8	11.2	7.2	0.357142857	2.050
90	10.85	211	11.8	10.7	5.5	0.485981308	1.325	14.5	11.3	7.2	0.362831858	1.570	14.9	12.4	7.3	0.411290323	1.890
91	14.34	212	13.6	12.0	5.4	0.550000000	1.865	14.5	12.3	7.0	0.430894309	2.305	15.4	11.9	5.8	0.512605042	2.830
92	15.06	214	8.0	9.3	6.2	0.333333333	1.215	8.5	8.8	6.4	0.272727273	1.305	8.6	9.8	6.5	0.336734694	1.815
93	17.17	216	10.2	11.6	6.1	0.474137931	2.425	16.8	12.2	5.5	0.549180328	2.870	17.5	12.6	5.2	0.587301587	3.400
94	14.26	217	9.5	9.7	5.0	0.484536082	1.405	10.1	10.3	7.2	0.300970874	1.455	10.6	10.3	6.9	0.330097087	1.845
95	16.12	217	11.2	11.4	5.1	0.552631579	1.650	11.8	11.5	7.6	0.339130435	1.670	12.5	11.8	5.7	0.516949153	1.620
96	8.70	220	9.9	10.1	5.5	0.455445545	1.600	10.7	10.5	7.7	0.266666667	1.665	10.8	11.7	7.0	0.401709402	1.910
97	9.40	221	8.5	8.8	5.3	0.397727273	1.175	9.0	9.3	7.3	0.215053763	1.555	9.2	9.6	6.7	0.302083333	2.115
98	10.80	223	6.3	7.9	4.7	0.405063291	1.600	6.7	8.4	6.2	0.261904762	1.655	6.8	9.0	5.4	0.400000000	1.615
99	7.23	224	5.4	6.8	4.9	0.279411765	0.965	5.7	7.0	5.1	0.271428571	1.040	5.6	8.0	6.0	0.250000000	1.450
100	1.06	226	18.1	13.9	8.2	0.410071942	1.685	19.5	14.1	10.9	0.226950355	2.310	19.8	15.6	9.1	0.416666667	2.660
101	17.70	228	15.8	11.7	5.6	0.521367521	1.980	17.2	12.8	6.3	0.507812500	2.095	17.8	13.3	7.3	0.451127820	1.835
102	16.38	229	10.8	10.1	5.6	0.445544554	1.630	12.1	10.8	5.8	0.462962963	1.645	12.8	11.5	6.3	0.452173913	1.740
103	14.56	232	13.0	10.7	5.7	0.467289720	1.875	14.3	11.4	6.1	0.464912281	2.175	15.4	12.5	7.9	0.368000000	2.005
104	17.55	234	11.5	9.1	4.9	0.461538462	1.870	12.0	9.8	5.3	0.459183673	1.930	12.2	10.0	6.8	0.320000000	2.000
105	12.18	235	9.8	9.3	5.1	0.451612903	1.990	10.7	9.6	7.4	0.229166667	2.020	11.0	10.9	6.1	0.440366972	2.830
106	15.33	239	11.2	9.9	5.0	0.494949495	1.780	11.9	10.2	6.6	0.352941176	1.890	12.3	11.7	8.1	0.307692308	2.240
107	17.27	241	16.7	11.6	5.0	0.568965517	1.775	18.0	11.9	6.7	0.436974790	1.685	18.3	13.6	9.1	0.330882353	3.360
108	16.03	242	18.2	12.4	5.6	0.548387097	2.420	19.7	12.8	6.3	0.507812500	2.690	20.3	13.8	7.6	0.449275362	3.265
109	11.20	242	18.1	11.5	4.3	0.626086957	2.300	19.5	11.9	6.5	0.453781513	2.750	20.0	12.9	6.4	0.503875969	3.665
110	3.09	244	5.2	8.4	6.1	0.273809524	0.810	5.7	8.7	7.3	0.160919540	0.955	5.8	9.0	6.0	0.333333333	1.175
111	17.67	247	7.8	7.2	2.9	0.597222222	1.010	8.1	7.8	6.2	0.205128205	1.140	8.3	8.5	4.7	0.447058824	0.740
112	15.29	247	11.3	12.2	5.3	0.565573770	1.290	11.7	12.3	9.2	0.252032520	1.500	12.1	12.3	8.8	0.284552846	2.050
113	9.46	248	9.5	10.4	5.5	0.471153846	1.285	10.4	11.0	7.7	0.300000000	1.535	10.6	11.5	6.8	0.408695652	1.785
114	7.10	249	22.6	13.0	5.0	0.615384615	3.290	25.1	13.3	6.4	0.518796992	3.525	25.6	15.0	6.5	0.566666667	3.730
115	17.20	249	11.8	10.1	4.3	0.574257426	1.685	12.5	10.7	5.5	0.485981308	1.900	13.2	11.7	6.2	0.470085470	2.300
116	13.76	250	16.6	12.0	6.2	0.483333333	1.990	17.4	12.5	7.8	0.376000000	2.170	18.2	12.5	7.8	0.376000000	2.670
117	11.84	251	16.2	11.6	5.8	0.500000000	2.090	17.8	12.1	8.2	0.322314050	2.215	18.6	12.6	9.4	0.253968254	3.160
118	13.54	252	11.9	10.8	5.2	0.518518519	1.445	12.2	11.5	8.0	0.304347826	1.235	12.6	12.4	8.4	0.322580645	1.780
119	17.59	254	12.4	10.3	3.5	0.660194175	1.880	13.5	12.0	6.9	0.425000000	1.585	14.3	12.3	5.0	0.593495935	2.395
120	17.54	257	14.1	11.4	4.7	0.587719298	1.955	15.1	12.2	6.3	0.483606557	1.945	16.0	13.5	6.5	0.518518519	2.995
121	8.30	257	6.1	8.5	5.9	0.305882353	1.115	6.3	8.9	6.4	0.280898876	1.340	6.4	9.4	5.9	0.372340426	1.000
122	11.90	261	7.5	9.6	6.2	0.354166667	1.400	7.9	9.9	7.0	0.292929293	1.620	8.2	11.1	7.3	0.342342342	1.040
123	16.64	262	13.2	10.5	3.8	0.638095238	1.935	13.9	10.5	5.6	0.466666667	2.130	14.9	11.8	4.5	0.618644068	2.500
124	9.29	262	13.1	12.8	6.7	0.476562500	1.885	13.8	13.1	7.9	0.396946565	2.120	14.5	13.9	8.5	0.388489209	1.500
125	9.75	265	11.0	12.4	6.3	0.491935484	1.340	11.5	10.4	6.8	0.346153846	1.440	11.7	11.0	6.0	0.454545455	1.160
126	4.46	266	15.3	13.8	7.6	0.449275362	2.500	16.9	14.0	8.0	0.428571429	2.530	17.7	15.0	8.3	0.446666667	2.255
127	15.30	266	10.5	10.9	4.4	0.596330275	1.620	11.7	11.1	5.3	0.522522523	1.875	12.6	11.8	5.2	0.559322034	2.360
128	11.96	267	20.9	13.0	5.4	0.584615385	3.090	23.1	13.5	7.4	0.451851852	3.780	23.5	14.4	6.4	0.555555556	4.150
12																	

		96/97					97/98					98/99						
Arv.nº	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
	140	14.95	293	8.2	8.8	5.9	0.329545455	0.805	8.7	9.1	4.6	0.494505495	1.025	9.2	9.5	6.3	0.336842105	1.655
	141	16.40	294	7.9	8.2	4.8	0.414634146	1.290	8.5	8.6	6.2	0.279069767	1.530	8.9	9.0	5.3	0.411111111	1.575
	142	4.90	295	18.7	11.5	5.3	0.539130435	3.270	19.4	11.8	6.1	0.483050847	2.925	19.9	12.5	6.0	0.520000000	3.000
	143	9.78	297	12.3	12.3	7.3	0.406504065	0.740	12.6	12.6	6.9	0.452380952	0.800	12.7	12.8	6.1	0.523437500	0.720
	144	9.22	298	5.1	7.3	4.8	0.342465753	1.010	5.4	7.4	5.5	0.256756757	1.040	5.5	7.5	4.9	0.346666667	1.200
	145	13.97	299	6.1	7.1	4.7	0.338028169	1.240	6.6	7.8	5.8	0.256410256	1.160					
	146	10.47	300	10.7	11.1	5.7	0.486486486	1.325	12.0	11.4	6.5	0.429824561	1.745	12.5	11.5	5.5	0.521739130	2.020
	147	4.05	303	26.5	11.7	6.2	0.470085470	2.985	27.6	12.2	6.9	0.434426230	3.260	27.8	12.6	6.9	0.452380952	3.590
	148	13.15	306	11.1	10.2	4.9	0.519607843	1.680	12.0	10.5	6.3	0.400000000	2.200	12.8	11.0	5.8	0.472727273	1.795
	149	9.46	310	15.4	11.4	3.2	0.719298246	2.510	16.8	11.7	7.9	0.324786325	2.630	17.4	12.0	5.0	0.583333333	3.030
	150	10.20	311	16.5	12.3	5.9	0.520325203	2.015	18.0	12.6	7.4	0.412698413	2.250	19.0	13.2	6.6	0.500000000	2.625
	151	12.75	312	5.9	6.7	4.6	0.313432836	1.340	6.4	6.7	4.8	0.283582090	1.000	6.6	7.3	5.5	0.246575342	1.500
	152	11.74	318	5.6	6.4	3.8	0.406250000	1.505	6.3	6.5	5.2	0.200000000	1.510	6.7	7.0	3.5	0.500000000	1.455
	153	13.80	321	9.1	8.0	4.0	0.500000000	2.520	9.7	8.5	5.7	0.329411765	2.620	10.0	8.9	4.0	0.550561798	1.600
	154	0.82	322	9.8	10.2	7.0	0.313725490	1.395	10.2	10.6	6.5	0.386792453	1.240	10.3	10.7	7.8	0.271028037	1.855
	155	17.12	323	5.1	6.2	3.5	0.435483871	1.555	5.2	7.1	4.5	0.366197183	1.060	5.3	7.2	3.5	0.513888889	0.720
	156	14.83	326	9.3	7.4	4.4	0.405405405	1.905	10.0	7.6	5.4	0.289473684	1.740	10.2	8.0	4.7	0.412500000	1.160
	157	14.81	330	6.5	8.9	4.9	0.449438202	0.660	6.7	9.5	4.7	0.505263158	1.180	6.9	9.6	4.5	0.531250000	0.700
	158	5.97	331	22.4	12.6	7.5	0.404761905	2.780	22.8	12.7	7.6	0.401574803	2.935	23.6	14.1	7.4	0.475177305	2.820
	159	16.90	333	15.8	10.8	4.9	0.546296296	1.840	16.7	10.8	6.5	0.398148148	2.600	17.1	11.0	6.7	0.390909091	1.960
	160	16.44	333	20.7	15.4	6.7	0.564935065	4.625	28.5	15.8	8.9	0.436708861	4.695	29.8	15.9	6.8	0.572327044	6.130
	161	17.30	334	18.1	9.6	5.6	0.416666667	2.230	18.6	9.8	6.7	0.316326531	2.620	18.9	11.0	7.0	0.363636364	3.075
	162	15.30	336	7.3	7.2	4.3	0.402777778	1.640	7.7	7.9	5.4	0.316455696	1.475	7.8	7.7	5.3	0.311688312	1.835
	163	15.04	337	25.7	13.5	6.0	0.555555556	2.540	26.3	14.1	6.7	0.524822695	3.320	27.4	15.3	6.0	0.607843137	2.300
	164	16.92	343	6.2	5.7	4.3	0.245614035	0.820	6.8	5.9	4.1	0.305084746	1.120	7.1	6.5	5.5	0.153846154	0.900
	165	11.59	344	12.4	9.4	4.8	0.489361702	1.735	13.4	10.1	6.0	0.405940594	1.930	14.3	11.6	5.6	0.517241379	2.320
	166	16.25	345	15.3	10.9	4.7	0.568807339	2.600	17.3	12.0	7.1	0.408333333	2.530	18.4	12.5	6.5	0.480000000	2.930
	167	16.74	345	5.4	5.7	4.7	0.175438596	0.880	6.2	5.9	4.8	0.186440678	0.720	6.4	5.4	5.4	0.000000000	1.100
	168	15.72	346	5.7	6.6	5.0	0.242424242	1.230	6.1	6.8	4.9	0.279411765	0.960	6.2	7.2	6.0	0.166666667	0.900
	169	16.19	351	11.5	11.4	5.7	0.500000000	1.595	12.3	12.1	6.7	0.446280992	1.955	12.8	13.2	6.8	0.484848485	1.770
	170	13.07	352	16.1	11.6	5.2	0.551724138	2.555	17.6	12.0	6.3	0.475000000	2.765	18.1	13.1	6.5	0.503816794	3.000
	171	15.72	353	9.1	9.7	5.0	0.484536082	1.705	10.0	10.1	6.6	0.346534653	1.990	10.5	10.5	5.0	0.523809524	2.005
	172	16.62	355	15.8	9.8	3.6	0.632653061	2.545	17.2	10.7	6.0	0.439252336	2.850	17.8	11.2	5.6	0.500000000	2.880
	173	6.57	358	23.1	13.8	6.3	0.543478261	2.745	25.4	14.7	8.5	0.421768707	3.225	25.7	15.0	8.0	0.466666667	4.015
	174	7.76	358	8.2	8.2	5.7	0.304878049	1.675	8.6	8.6	6.5	0.244186047	1.800	8.8	8.7	6.7	0.229885057	1.100
P12	1	2.85	3	15.8	10.4	4.1	0.605769231	2.930	17.5	10.9	4.8	0.559633028	3.515	19.0	12.2	6.5	0.467213115	3.740
	2	13.78	5	15.7	11.4	4.6	0.596491228	2.595	16.9	12.1	6.1	0.495867769	2.960	17.8	13.5	7.4	0.451851852	3.195
	3	10.10	7	11.6	10.1	4.3	0.574257426	1.710	12.5	10.8	6.8	0.370370370	1.840	12.7	11.2	7.5	0.330357143	1.500
	4	15.83	9	17.4	11.3	4.4	0.610619469	2.125	19.3	12.6	6.5	0.484126984	2.750	20.1	12.8	6.5	0.492187500	3.235
	5	17.65	10	11.4	10.4	5.3	0.490384615	1.910	12.4	10.9	6.9	0.366972477	2.230	13.0	11.5	6.7	0.417391304	2.760
	6	5.91	11	15.3	11.1	4.6	0.585585586	2.580	16.3	12.1	5.4	0.553719008	3.160	17.2	12.5	6.7	0.464000000	3.295
	7	12.74	18	12.6	10.3	6.2	0.398058252	1.915	13.8	10.6	6.1	0.424528302	2.395	14.0	11.5	7.4	0.356521739	2.560
	8	8.59	22	11.7	10.2	5.3	0.480392157	2.330	13.0	10.7	6.0	0.439252336	2.210	13.2	11.5	6.9	0.400000000	2.365
	9	11.44	25	15.4	11.0	5.3	0.518181818	2.615	17.4	11.3	6.5	0.424778761	2.835	18.1	11.9	7.2	0.394957983	3.525
	10	13.33	31	15.0	11.9	6.7	0.436974790	2.230	17.0	10.6	5.7	0.462264151	2.640	17.5	10.9	6.9	0.366972477	1.300
	11	5.25	38	15.4	11.0	4.5	0.590909091	2.725	17.1	11.8	6.6	0.440677966	3.785	17.7	12.9	6.9	0.465116279	3.925
	12	15.50	41	15.3	10.8	4.6	0.574074074	2.815	16.5	11.5	7.0	0.391304348	2.405	17.0	11.9	8.4	0.294117647	4.045
	13	9.94	46	13.5	10.0	4.4	0.560000000	2.660	15.0	10.6	5.4	0.490566038	2.320	15.3	10.9	6.1	0.440366972	2.000
	14	13.70	51	14.2	10.5	5.5	0.476190476	2.570	15.6	10.1	6.0	0.405940594	3.080	16.0	10.2	6.0	0.411764706	3.360
	15	16.37	53	13.8	11.5	5.5	0.521739130	2.225	15.1	11.1	7.1	0.360360360	2.220	16.4	11.9	7.0	0.411764706	3.320
	16	14.87	60	12.7	11.7	5.1	0.564102564	2.090	14.2	11.8	6.0	0.491525424	2.045	14.4	12.0	6.5	0.458333333	2.905
	17	11.43	61	12.6	11.1	4.8	0.567567568	2.205	14.1	11.5	5.5	0.521739130	2.470	15.5	11.7	6.7	0.427350427	2.885
	18	17.39	66	13.5	11.9	5.1	0.571428571	2.435	15.0	12.2	6.5	0.467213115	2.985	15.9	11.9	6.7	0.436974790	3.160
	19	8.71	71	10.9	11.0	4.3	0.609090909	1.855	11.8	11.5	6.5	0.434782609	2.155	12.0	11.7	6.5	0.444444444	2.610
	20	14.66	76	17.5	12.5	4.1	0.672000000	2.755	19.5	13.1	7.5	0.427480916	3.505	20.3	13.9	6.5	0.532374101	3.835
	21	5.86	77	16.2	10.7	4.5	0.579439252	2.760	17.8	11.3	5.2	0.539823009	3.260	19.0	12			

Arv.nº	96/97							97/98							98/99						
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc				
43	10.76	151	14.3	10.9	5.2	0.522935780	2.735	15.8	12.0	6.6	0.450000000	2.765	16.6	12.3	7.4	0.398373984	3.540				
44	5.03	158	9.8	10.5	4.2	0.600000000	1.650	10.5	10.8	6.8	0.370370370	1.700	11.0	11.6	8.0	0.310344828	2.565				
45	2.04	159	15.4	11.0	5.1	0.536363636	1.930	17.6	11.2	6.3	0.437500000	1.930	17.9	11.6	6.6	0.431034483	3.510				
46	14.00	160	13.4	10.9	4.6	0.577981651	2.390	14.6	12.2	7.5	0.385245902	2.120	14.7	12.3	7.5	0.390243902	3.225				
47	9.01	161	14.8	12.0	5.2	0.566666667	2.495	16.3	12.3	6.6	0.463414634	2.460	17.5	12.6	7.0	0.444444444	3.375				
48	16.46	162	16.2	11.7	5.4	0.538461538	2.195	18.0	12.1	6.4	0.471074380	2.735	18.3	12.6	5.6	0.555555556	3.610				
49	11.93	167	17.3	11.5	5.2	0.547826087	2.410	19.5	11.2	7.5	0.330357143	2.680	21.0	12.4	7.3	0.411290323	4.020				
50	6.85	171	16.8	11.5	5.2	0.547826087	2.265	18.3	12.0	7.1	0.408333333	2.590	20.0	12.9	7.4	0.426356589	3.520				
51	16.19	173	14.7	11.4	5.3	0.535087719	2.125	16.0	12.2	6.9	0.434426230	2.245	16.6	12.4	6.0	0.516129032	3.275				
52	13.57	176	16.1	11.6	5.0	0.568965517	2.175	17.9	11.8	6.3	0.466101695	2.525	18.3	12.9	6.4	0.503875969	3.315				
53	9.17	184	9.5	9.4	5.4	0.425531915	1.600	10.2	10.3	6.3	0.388349515	1.515	10.7	11.0	8.3	0.245454545	2.295				
54	4.37	185	12.7	10.7	5.0	0.532710280	2.305	14.3	11.8	6.9	0.415254237	2.180	14.9	11.9	5.0	0.579831933	3.535				
55	16.22	189	13.8	8.9	5.6	0.370786517	2.420	14.6	10.7	6.0	0.439252336	2.620	15.2	10.8	5.5	0.490740741	1.700				
56	11.67	191	9.5	11.6	5.1	0.560344828	2.410	17.5	12.8	7.1	0.445312500	2.950	17.8	13.6	7.8	0.426470588	3.575				
57	6.93	192	13.5	11.6	6.1	0.474137931	2.225	15.3	11.1	6.8	0.387387387	2.510	16.5	11.9	7.1	0.403361345	3.200				
58	17.57	194	16.2	12.6	4.9	0.611111111	2.220	18.0	13.9	7.6	0.453237410	2.235	18.8	14.2	5.4	0.619718310	3.325				
59	14.17	196	20.3	11.9	5.0	0.579831933	3.180	22.1	12.4	6.0	0.516129032	3.545	22.8	13.0	5.8	0.553846154	4.260				
60	16.50	202	15.1	11.2	4.9	0.562500000	2.775	16.5	12.0	6.0	0.500000000	2.790	16.7	11.9	5.1	0.571428571	3.490				
61	10.48	203	14.9	10.5	4.5	0.571428571	2.680	17.0	11.8	6.9	0.415254237	3.480	17.4	12.1	5.6	0.537190083	3.780				
62	6.53	209	16.0	11.3	5.7	0.495575221	2.560	17.9	12.5	6.9	0.448000000	2.665	18.4	12.8	7.8	0.390625000	3.420				
63	12.54	210	12.6	11.2	5.3	0.526785714	2.225	13.9	11.6	6.8	0.413793103	2.595	14.4	11.5	7.4	0.356521739	3.315				
64	14.98	220	12.3	10.4	5.8	0.442307692	1.840	13.2	10.8	5.8	0.462962963	2.105	13.9	11.6	7.1	0.387931034	3.325				
65	10.58	223	13.7	9.9	4.8	0.515151515	2.350	15.0	10.7	6.4	0.401869159	2.970	15.5	11.7	6.0	0.487179487	3.255				
66	3.47	231	12.8	11.4	6.5	0.429824561	2.335	14.6	11.7	6.4	0.452991453	2.335	14.9	12.2	5.9	0.516393443	3.345				
67	1.35	233	12.2	11.0	5.7	0.481818182	2.315	13.6	11.5	6.5	0.434782609	2.565	15.0	11.8	6.8	0.423728814	2.650				
68	7.71	234	16.5	11.0	4.3	0.609090909	3.225	18.8	11.6	6.2	0.465517241	3.245	20.4	12.0	5.5	0.541666667	4.515				
69	16.10	235	14.5	10.8	4.3	0.601851852	2.480	16.1	11.5	6.8	0.408695652	3.010	16.2	12.0	6.7	0.441666667	3.315				
70	12.63	239	12.5	9.5	4.7	0.505263158	2.170	13.3	10.0	5.8	0.420000000	1.985	13.5	10.5	7.1	0.323809524	3.060				
71	17.35	242	15.4	10.6	5.6	0.471698113	2.100	17.1	11.2	7.1	0.366071429	2.600	17.3	12.8	7.1	0.445312500	3.280				
72	14.75	244	11.7	9.9	5.1	0.484848485	2.165	13.3	10.5	6.2	0.409523810	2.055	14.2	11.4	7.4	0.350877193	2.580				
73	10.86	248	12.0	10.1	4.9	0.514851485	1.500	13.1	10.5	7.1	0.323809524	1.420	13.2	10.6	6.1	0.424528302	3.230				
74	12.42	252	10.9	10.2	5.0	0.509803922	1.985	11.8	11.0	6.7	0.390909091	2.595	12.1	11.1	7.0	0.369369369	2.665				
75	9.13	253	16.6	12.1	5.1	0.578512397	2.730	18.5	13.5	6.7	0.503703704	3.000	19.9	13.9	7.0	0.496402878	4.145				
76	15.06	257	20.0	11.6	4.4	0.620689655	3.235	22.1	12.0	6.3	0.475000000	3.900	22.6	13.0	5.6	0.569230769	4.445				
77	16.44	265	16.7	12.1	4.8	0.603305785	2.570	18.0	12.5	7.4	0.408000000	3.235	18.6	12.4	6.5	0.475806452	3.820				
78	5.85	266	10.8	8.9	4.3	0.516853933	2.200	12.5	9.2	6.1	0.336956522	2.195	12.7	11.1	6.5	0.414414414	3.010				
79	12.99	270	14.4	11.4	5.5	0.517543860	2.795	16.4	11.7	6.8	0.418803419	2.760	16.5	11.7	7.1	0.393162393	3.665				
80	10.20	271	12.1	10.7	5.0	0.532710280	2.175	13.2	11.1	6.6	0.405405405	2.345	13.8	11.5	6.5	0.434782609	3.095				
81	17.24	272	13.3	10.6	3.6	0.660377358	2.590	15.6	11.0	6.5	0.409090909	2.690	15.7	11.0	6.6	0.400000000	3.025				
82	15.37	281	14.7	10.3	4.0	0.611650485	2.665	15.8	10.4	6.0	0.423076923	2.855	16.1	10.4	5.2	0.500000000	3.010				
83	11.80	285	16.3	12.3	5.7	0.536585366	2.405	19.1	12.9	6.9	0.465116279	2.610	19.3	13.5	6.7	0.503703704	3.645				
84	16.32	288	12.9	10.7	4.1	0.616822430	2.110	14.5	11.3	6.7	0.407079646	2.160	14.6	11.5	4.4	0.617391304	2.445				
85	3.44	290	14.8	11.1	4.9	0.558558559	2.415	17.6	11.5	7.0	0.391304348	2.195	17.8	12.9	6.4	0.503875969	3.215				
86	6.70	291	13.6	11.5	4.5	0.608695652	2.585	15.0	12.0	6.8	0.433333333	2.525	15.8	12.4	6.2	0.500000000	3.365				
87	13.48	294	17.1	11.5	4.2	0.634782609	3.195	19.3	12.0	7.3	0.391666667	2.840	19.4	12.0	5.1	0.575000000	4.180				
88	16.90	296	14.4	10.0	4.3	0.570000000	2.265	15.8	10.7	5.6	0.476635514	2.285	16.3	11.4	6.2	0.456140351	3.185				
89	11.65	298	17.7	11.8	4.9	0.584745763	3.250	19.7	12.2	6.7	0.450819672	3.170	21.0	13.5	6.0	0.555555556	4.045				
90	17.52	302	19.6	11.0	4.4	0.600000000	2.960														
91	14.87	309	14.6	9.8	4.8	0.510204082	1.760	15.4	10.0	6.1	0.390000000	1.880	16.5	10.6	6.6	0.377358491	3.240				
92	8.43	310	12.0	11.3	5.8	0.486725664	1.600														
93	16.27	315	11.4	9.8	5.2	0.469387755	1.745	12.7	10.3	6.8	0.339805825	2.030	13.0	10.8	6.1	0.435185185	2.440				
94	6.80	321	15.7	10.5	3.3	0.685714286	3.060	17.8	11.0	6.6	0.400000000	3.250	17.9	11.1	5.2	0.531531532	4.250				
95	11.50	323	16.0	11.0	4.8	0.563636364	2.755	17.1	12.3	7.1	0.422764228	2.765	17.4	12.5	5.5	0.560000000	3.505				
96	16.52	325	16.6	11.7	4.7	0.598290598	2.640	17.9	12.2	6.9	0.434426230	2.725	18.8	12.9	5.8	0.550387597	3.855				
97	9.60	326	16.3	11.2	4.6	0.589285714	2.810	18.7	11.5	6.9	0.400000000	3.180	19.4	12.6	6.7	0.468253968	4.255				
98	14.77	334	15.4	11.3	4.3	0.619469027	3.075	17.2	11.7	6.0	0.487179487	3.375	17.9	13.1	6.5	0.503816794	3.335				
99	12.86	343	18.7	13.1	5.7	0.564885496	3.075	20.5	13.8	6.6	0.521739130	3.210	20.9	14.9	7.5	0.496644295	3.890				
100	4.13	344	9.5	8.5	3.9	0.541176471	2.240	10.9	9.5	6.2	0.347368421	2.485	11.1	9.5	5.2	0.452631579	2.765				
101	17.00	345	14.3	11.2	5.3	0.526785714	2.485	15.5	11.4	6.3	0.447368421	2.535	15.6	12.0	6.6	0.450000000	3.370				
102	7.39	347	14.7	10.7	4.9	0.542056075	2.385	16.1	11.1	6.4	0.423423423	2.295	16.3	11.5	6.9	0.400000000	3.250				
103	11.10	350	14.2	12.2	4.7	0.614754098	2.505	15.8	12.8	7.3	0.429687500	2.710	16.1	12.8	6.6	0.484375000	3.670				
104	17.01	352	15.7	11.5	5.4	0.530434783	2.350	17.0	12.0	6.2	0.483333333	2.410	17.4	12.4	7.1	0.427419355	3.840				
105	12.55	358	14.4	10.9	4.9	0.550458716	2.365	15.5	11.2	6.4	0.428571429	2.490	16.2	12.3	6.9	0.439024390	3.325				
106	8.15	359	15.1	10.8	5.2	0.518518519	2.460	16.4	11.5	7.1	0.382608696	2.630	17.3	13.2	7.6	0.424242424	3.485				
P13	1	9.60	2	27.1	14.4	5.4	0.625000000	2.655	29.0	15.0	7.8	0.480000000	2.995	29.0	15.5	5.8	0.625806452	4.330			
	2	17.42	3	32.2	13.2	5.9	0.553030303														

Arv.nº	96/97						97/98						98/99					
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
13	12.30	84	17.3	9.5	4.0	0.578947368	2.570	19.1	10.3	5.7	0.446601942	2.925	19.6	10.4	4.5	0.567307692	3.190	
14	14.00	92	6.5	4.4	2.2	0.500000000	1.410	7.8	5.1	3.3	0.352941176	1.355	7.7	5.1	2.2	0.568627451	2.020	
15	11.80	94	8.5	5.5	2.2	0.600000000	2.175	9.0	6.2	2.8	0.548387097	2.345	9.5	6.6	5.0	0.242424242	2.725	
16	13.50	98	17.5	8.7	4.7	0.459770115	2.700	17.9	10.5	5.8	0.447619048	2.840	18.2	10.6	5.1	0.518867925	2.260	
17	13.98	103	20.4	9.8	6.7	0.316326531	4.000	21.9	11.8	7.4	0.372881356	4.300	22.3	11.8	6.4	0.457627119	3.440	
18	1.65	106	19.7	11.4	7.3	0.359649123	2.210	20.2	12.0	7.5	0.375000000	2.480	20.4	12.5	7.0	0.440000000	2.915	
19	14.25	114	17.2	8.5	3.3	0.611764706	2.325	18.0	9.2	5.0	0.456521739	2.825	17.7	9.3	4.5	0.516129032	3.355	
20	10.60	116	17.2	10.0	5.7	0.430000000	3.055	18.3	10.7	5.6	0.476635514	3.245	19.1	10.9	6.0	0.449541284	3.230	
21	8.70	136	11.8	6.6	2.8	0.575757576	2.160	12.6	7.3	3.4	0.534246575	1.995	13.2	7.4	2.7	0.635135135	2.570	
22	14.50	138	34.3	14.6	6.9	0.527397260	5.715	35.2	16.0	9.1	0.431250000	5.590	35.0	14.5	7.3	0.496551724	6.480	
23	17.80	148	13.7	11.5	7.6	0.339130435	2.500	14.4	11.0	7.5	0.318181818	2.800	13.9	9.5	6.7	0.294736842	2.500	
24	16.38	159	28.5	12.8	5.5	0.570312500	4.085	30.0	14.4	7.3	0.493055556	4.230	30.1	13.8	5.0	0.637681159	4.920	
25	6.90	160	31.0	15.7	7.4	0.528662420	3.660	32.5	16.2	9.1	0.438271605	3.985	31.4	15.5	8.8	0.432258065	5.960	
26	4.85	162	5.7	3.6	2.2	0.388888889	1.460	6.8	4.2	2.3	0.452380952	1.600	6.9	4.5	2.5	0.444444444	1.160	
27	11.90	169	11.1	5.9	4.0	0.322033898	2.440	11.9	6.1	5.0	0.180327869	2.060	11.2	6.0	3.3	0.450000000	1.660	
28	10.40	179	22.6	9.4	5.3	0.436170213	2.775	23.6	10.7	6.7	0.373831776	3.080	26.9	10.8	5.5	0.490740741	3.590	
29	4.50	186	30.6	14.0	7.0	0.500000000	4.245	31.8	15.1	9.3	0.384105960	4.375	31.0	15.1	8.1	0.463576159	5.145	
30	6.60	206	24.5	12.4	6.0	0.516129032	2.895	25.2	14.6	7.7	0.472602740	3.255	25.7	15.2	6.8	0.552631579	3.965	
31	9.28	226	18.9	8.5	6.3	0.258823529	2.660	20.5	9.8	7.0	0.285714286	3.200	20.7	10.0	6.5	0.350000000	2.400	
32	9.40	239	24.5	9.7	5.3	0.453608247	2.960	25.7	10.6	6.0	0.433962264	2.820	25.8	11.0	6.0	0.454545455	2.300	
33	3.40	242	26.9	13.0	7.2	0.446153846	2.555	27.5	14.1	8.8	0.375886525	2.915	26.9	14.3	7.9	0.447552448	3.800	
34	9.20	245	20.5	9.1	5.6	0.384615385	3.500	21.4	11.2	7.0	0.375000000	3.620	21.4	11.2	6.6	0.410774286	2.300	
35	4.00	257	27.6	13.2	7.4	0.439393939	3.125	29.1	14.4	9.7	0.326388889	2.925	28.8	14.5	7.6	0.475862069	3.710	
36	12.90	267	24.5	10.6	3.7	0.650943396	3.500	25.9	11.2	5.7	0.491071429	3.610	26.1	11.5	4.4	0.617391304	3.730	
37	8.90	294	20.1	10.0	5.8	0.420000000	2.640	20.8	10.3	6.9	0.330097087	2.800	20.1	10.3	6.2	0.398058252	1.200	
38	15.20	300	29.7	11.2	6.2	0.446428571	4.330	30.2	12.4	7.7	0.379032258	4.895	30.5	13.0	7.2	0.446153846	4.515	
39	11.65	306	9.3	4.9	3.0	0.387755102	2.400	10.1	6.0	3.3	0.450000000	2.480	10.5	7.1	4.3	0.394366197	1.800	
40	11.20	308	20.1	9.2	5.0	0.456521739	2.440	21.4	10.0	6.1	0.390000000	2.620	21.5	11.3	5.9	0.477876106	1.900	
41	8.65	310	21.0	11.8	8.1	0.313559322	2.800	21.5	12.1	8.2	0.322314050	3.100	21.1	12.1	7.2	0.404958678	2.400	
43	16.36	313	7.0	6.1	3.4	0.442622951	1.600	7.4	6.8	3.9	0.426470588	1.640	7.5	6.9	4.0	0.420289855	1.100	
44	8.60	315	24.5	11.7	6.8	0.418803419	3.360	25.3	12.2	7.7	0.368852459	3.725	25.0	12.6	7.3	0.420634921	4.680	
45	14.05	317	7.2	6.3	3.8	0.396825397	1.540	7.6	6.8	4.0	0.411764706	1.360	6.7	6.8	4.6	0.323529412	1.000	
46	15.00	318	11.4	6.9	4.8	0.304347826	2.100	11.9	7.3	4.9	0.328767123	1.980	12.0	7.3	4.9	0.328767123	1.660	
47	4.78	320	17.0	12.1	7.4	0.388429752	2.900	18.9	10.6	6.6	0.377358491	2.960	19.1	10.7	6.1	0.429906542	2.400	
49	6.39	322	25.9	13.7	7.6	0.445255474	3.290	26.4	14.3	9.3	0.349650350	3.665	26.5	14.4	8.5	0.409722222	4.510	
51	17.74	328	20.3	12.6	6.2	0.507936508	4.260	21.6	12.9	6.8	0.472868217	4.500	22.0	10.7	6.9	0.355140187	2.560	
52	16.76	329	9.5	6.5	4.0	0.384615385	2.500	9.8	6.8	4.9	0.279411765	2.360	9.0	6.6	5.0	0.242424242	1.600	
53	17.84	338	32.5	13.3	5.3	0.601503759	4.160	34.9	13.9	7.8	0.438848921	4.535	35.5	14.1	7.5	0.468085106	4.140	
54	16.03	339	25.2	10.5	6.0	0.428571429	3.935	26.5	12.1	7.0	0.421487603	4.360	27.0	12.2	5.9	0.516393443	5.090	
55	12.46	359	27.7	11.4	5.0	0.561403509	5.700	29.4	13.3	6.9	0.481203008	5.800	30.0	14.0	7.0	0.500000000	3.840	
P14	1	1.70	2	22.6	17.0	9.4	0.447058824	2.565	23.7	15.7	11.2	0.286624204	3.030	23.8	16.7	5.8	0.652694611	3.215
	2	17.40	3	41.4	17.1	7.6	0.555555556	5.185	41.7	17.8	10.5	0.410112360	5.345	41.9	17.8	10.0	0.438202247	7.665
	3	6.32	12	27.3	17.8	11.7	0.342696629	3.010	28.3	17.2	11.1	0.354651163	3.375	28.2	19.1	10.2	0.465968586	2.295
	4	4.77	16	21.9	17.4	10.8	0.379310345	2.320	23.0	18.1	11.1	0.386740331	2.720	23.0	19.1	10.5	0.450261780	2.620
	5	12.00	28	17.8	14.8	6.2	0.581081081	2.705	18.5	15.6	9.2	0.410256410	2.920	18.6	13.4	6.4	0.522388060	3.270
	6	16.33	29	24.0	16.9	8.7	0.485207101	2.315	24.6	16.1	12.4	0.229813665	2.175	25.0	16.3	8.5	0.478527607	3.350
	7	17.50	31	10.5	8.5	3.8	0.552941176	1.820	11.2	9.5	6.7	0.294736842	1.560	11.5	9.8	4.6	0.530612245	1.200
	8	16.56	32	10.2	9.1	6.2	0.318681319	0.960	10.6	10.3	8.0	0.223300971	0.800	10.1	10.8	7.0	0.351851852	0.940
	9	11.53	34	30.9	18.0	9.6	0.466666667	4.055	31.5	18.6	9.7	0.478494624	4.050	31.8	18.8	9.2	0.510638298	5.175
	10	17.50	37	13.8	12.4	7.5	0.395161290	1.975	14.4	14.4	8.4	0.416666667	2.440	14.6	14.5	7.5	0.482758621	1.500
	11	16.26	41	27.7	19.0	10.4	0.452631579	3.545	28.6	20.0	12.0	0.400000000	4.245	29.4	20.1	11.5	0.427860697	4.070
	12	2.68	49	28.4	16.7	10.5	0.371257485	3.710	30.9	17.8	12.2	0.314606742	3.840	31.2	17.5	10.5	0.400000000	3.805
	13	14.05	49	27.0	17.3	10.6	0.387283237	2.185	28.8	17.9	12.3	0.312849162	2.800	29.4	18.8	11.2	0.404255319	1.600
	14	11.70	50	23.3	16.9	9.1	0.461538462	2.475	24.6	16.0	11.5	0.281250000	2.080	24.3	16.0	9.9	0.381250000	2.595
	15	15.62	52	26.7	15.1	9.1	0.397350993	2.565	26.9	17.0	10.7	0.370588235	1.655	26.5	17.2	10.0	0.418604651	3.445
	16	14.48	53	9.1	8.9	4.0	0.550561798	1.940	9.9	9.4	8.3	0.117021277	1.840	9.9	11.3	5.1	0.548672566	1.400
	17	15.16	54	23.2	14.7	8.5	0.421768707	2.890	24.1	16.4	11.9	0.274390244	2.325	24.5	16.5	10.7	0.351515152	3.510
	18	17.30	55	25.0	15.7	6.2	0.605095541	3.800	26.4	16.3	10.5	0.355828221	3.655	26.7	17.5	6.7	0.617142857	4.685
	19	5.66	55	16.0	14.0	8.7	0.378571429	1.860	16.4	14.8	11.0	0.256756757	2.135	16.9	14.6	11.1	0.239726027	2.105
	20	8.88	58	15.1	16.0	10.9	0.318750000	1.915	16.2	15.2	12.0	0.210526316	2.145	16.2	16.7	9.1	0.455089820	2.305
	21	9.34	70	30.6	19.2	9.4	0.510416667	4.825	31.8	15.7	10.3	0.343949045	4.335	32.3	15.7	9.8	0.375796178	3.595
	22	12.46	73	23.1	13.6	7.8	0.426470588	2.930	24.2	13.6	9.0	0.338235294	2.830	24.1	15.2	9.0	0.407894737	3.660
	23	15.50	73	21.8	13.3	6.0	0.548872180	3.700	24.0	14.3	8.6	0.398601399	3.945	14.6	14.9	7.4	0.503355705	4.365
	24	12.70	79	10.6	7.5	4.7	0.373333333	1.440	11.3	7.8	5.8	0.256410256	1.600	10.8	8.0	5.4	0.325000000	1.100
	25	10.88	81	12.7	10.2	6.4												

Arv.nº	96/97						97/98						98/99					
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
37	17.36	120	13.6	10.6	6.1	0.424528302	1.640	14.8	11.1	6.6	0.405405405	1.615	14.8	11.8	6.8	0.423728814	1.930	
38	17.04	121	7.7	5.0	3.0	0.400000000	1.885	8.1	5.0	3.1	0.380000000	1.560	8.3	5.2	3.1	0.403846154	0.800	
39	0.96	126	17.8	13.3	9.1	0.315789474	2.545	19.0	12.0	9.0	0.250000000	2.960	18.5	12.2	8.6	0.295081967	1.500	
40	6.80	127	24.2	12.8	6.1	0.523437500	3.120	24.6	13.1	7.8	0.404580153	3.455	31.9	13.7	6.7	0.510948905	3.180	
41	6.90	138	11.2	6.8	4.1	0.397058824	2.205	13.0	7.2	4.4	0.388888889	2.340	12.8	7.2	5.2	0.277777778	1.800	
42	15.20	140	10.5	9.3	4.6	0.505376344	2.280	11.3	9.8	6.4	0.346938776	2.435	11.4	10.5	4.5	0.571428571	2.605	
43	14.42	143	19.6	13.0	4.5	0.653846154	2.580	21.0	13.2	7.8	0.409090909	2.870	22.5	14.5	5.6	0.613793103	3.810	
44	15.00	144	25.3	14.0	7.5	0.464285714	3.270	27.5	14.6	8.9	0.390410959	3.255	27.6	15.0	8.0	0.466666667	4.185	
45	2.70	150	28.8	17.5	8.1	0.537142857	3.860	30.8	16.4	10.1	0.384146341	3.835	31.5	16.5	7.0	0.575757576	4.055	
46	15.63	150	16.9	11.3	6.2	0.451327434	3.895	17.7	11.6	6.0	0.482758621	3.015	18.1	11.9	8.0	0.327731092	3.915	
47	15.15	155	24.8	13.8	6.2	0.550724638	3.240	25.2	14.0	8.0	0.428571429	3.415	25.5	14.5	7.8	0.462068966	4.045	
48	12.86	165	20.4	12.5	6.8	0.456000000	2.460	21.9	13.1	9.6	0.267175573	2.790	22.3	13.5	7.4	0.451851852	2.960	
49	8.84	183	26.1	14.8	7.7	0.479729730	4.240	27.7	15.0	9.1	0.393333333	4.560	27.9	16.6	8.0	0.518072289	4.400	
50	17.00	185	23.2	14.7	5.5	0.625850340	3.185	24.9	15.2	10.2	0.328947368	3.640	34.9	15.7	8.5	0.458598726	4.450	
51	14.70	195	30.7	14.8	6.4	0.567567568	3.820	31.2	15.0	8.0	0.466666667	3.770	31.9	16.0	8.1	0.493750000	4.400	
52	12.88	195	18.8	11.4	7.0	0.385964912	2.490	19.2	12.3	8.2	0.333333333	2.350	19.5	13.1	6.6	0.496183206	2.395	
53	11.97	197	14.3	11.0	6.6	0.400000000	2.120	15.1	11.7	7.5	0.358974359	2.605	15.2	12.9	7.1	0.449612403	2.395	
54	7.00	207	18.1	14.5	8.9	0.386206897	2.110	18.9	14.8	9.0	0.391891892	2.595	18.9	16.0	8.6	0.462500000	2.930	
55	11.20	211	11.8	9.8	6.7	0.316326531	1.880	12.8	9.3	6.8	0.268817204	2.040	12.9	8.7	7.1	0.183908046	1.560	
56	15.53	211	16.9	12.0	6.8	0.433333333	2.440	17.8	12.4	7.4	0.403225806	2.855	18.3	13.2	8.6	0.348484848	2.945	
57	14.97	214	12.1	10.7	7.6	0.289719626	1.990	12.7	11.0	8.4	0.236363636	2.345	13.0	11.6	8.5	0.267241379	2.470	
58	9.33	214	27.8	17.7	9.2	0.480225989	3.085	29.9	18.8	12.5	0.335106383	3.595	30.5	19.8	12.6	0.363636364	5.000	
59	12.48	219	18.5	12.6	6.4	0.492063492	2.250	19.3	12.2	9.7	0.204918033	2.480	18.8	14.0	10.0	0.285714286	2.345	
60	10.93	221	30.3	17.3	9.6	0.445086705	3.585	31.7	18.0	9.7	0.461111111	3.670	33.1	18.1	11.1	0.386740331	4.750	
61	14.73	227	30.8	15.8	8.3	0.474683544	3.470	33.0	16.4	9.9	0.396341463	4.120	33.0	17.1	11.7	0.315789474	5.155	
62	5.43	228	24.5	15.7	9.9	0.369426752	2.105	26.0	16.0	8.8	0.450000000	2.570	26.1	17.0	12.0	0.294117647	2.760	
63	8.75	229	24.5	18.8	12.1	0.356382979	2.460	25.2	19.4	11.3	0.417525773	3.035	25.0	17.8	10.6	0.404494382	3.725	
64	16.70	230	21.9	17.0	8.8	0.482352941	2.185	22.4	17.2	10.6	0.383720930	2.415	22.7	17.5	10.0	0.428571429	2.685	
65	10.80	237	5.9	6.3	5.0	0.206349206	1.260	6.3	7.3	6.0	0.178082192	1.000	6.4	7.8	6.1	0.217948718	0.580	
66	11.48	238	13.1	7.5	6.5	0.133333333	2.425	13.9	10.4	8.1	0.221153846	2.420	13.9	12.1	7.0	0.421487603	3.115	
67	15.88	243	33.6	18.3	7.9	0.568306011	3.300	35.0	19.0	9.5	0.500000000	3.600	35.1	18.7	10.2	0.454545455	4.020	
68	11.48	244	34.0	19.8	11.4	0.424242424	3.925	35.5	19.5	10.6	0.456410256	4.225	36.0	19.5	11.7	0.400000000	5.145	
69	9.84	245	29.5	19.7	12.2	0.380710660	2.560	29.9	20.6	12.4	0.398058252	2.480	39.9	22.4	13.6	0.392857143	3.725	
70	13.20	256	19.0	15.9	8.8	0.446540881	2.935	20.2	16.7	7.8	0.532934132	2.575	20.6	16.9	9.4	0.443786982	2.935	
71	3.20	256	16.0	14.9	10.3	0.308724832	1.440	16.3	15.4	10.9	0.292207792	1.840	16.4	16.7	10.5	0.371257485	1.840	
72	3.67	257	21.3	17.2	11.2	0.348837209	1.925	22.4	17.5	11.1	0.365714286	1.945	23.0	18.0	12.2	0.322222222	3.525	
73	6.73	258	16.6	17.0	10.4	0.388235294	1.820	17.6	17.4	12.5	0.281609195	1.980	17.7	18.0	11.0	0.388888889	2.535	
74	13.75	258	12.2	12.2	6.5	0.467213115	1.340	12.5	12.5	7.0	0.440000000	1.440	12.4	14.4	7.4	0.486111111	1.440	
75	7.12	269	19.5	15.2	10.1	0.335526316	2.075	20.9	16.6	10.9	0.343373494	2.290	20.5	17.0	10.0	0.411764706	2.545	
76	11.44	274	25.1	17.2	8.6	0.500000000	3.130	26.8	17.1	12.2	0.286549708	3.150	27.0	18.0	8.5	0.527777778	2.455	
77	15.76	280	10.4	5.7	3.6	0.368421053	1.965	11.5	6.2	3.1	0.500000000	1.675	11.6	6.7	5.0	0.253731343	2.040	
78	10.04	286	26.9	18.1	10.5	0.419889503	2.960	28.5	18.8	11.0	0.414893617	3.510	28.5	19.0	10.6	0.442105263	3.780	
79	17.53	289	10.8	7.7	4.5	0.415584416	1.995	11.6	8.0	5.2	0.350000000	2.100	11.6	8.3	5.3	0.361445783	2.050	
80	11.40	291	17.1	12.7	7.5	0.409448819	2.820	17.6	12.9	8.3	0.356589147	2.710	17.0	12.7	6.6	0.480314961	3.305	
81	13.85	302	24.8	14.7	7.1	0.517006803	2.230	25.4	14.9	8.0	0.463087248	2.345	25.7	16.0	8.5	0.468750000	2.750	
82	15.20	307	17.1	10.7	5.4	0.495327103	2.580	18.0	11.1	6.3	0.432432432	2.300	17.8	11.4	6.7	0.412280702	1.240	
83	9.29	310	22.6	15.3	8.3	0.457516340	2.650	23.0	16.1	11.1	0.310559006	2.805	23.3	17.7	9.6	0.457627119	2.480	
84	16.00	311	27.8	16.1	7.1	0.559006211	4.310	28.7	16.4	7.8	0.524390244	5.065	29.1	16.6	6.6	0.602409639	5.395	
85	17.08	317	9.2	9.0	5.5	0.388888889	1.550	9.8	10.0	6.5	0.350000000	1.405	9.9	10.1	5.6	0.445544554	1.870	
86	11.50	320	6.8	8.0	4.9	0.387500000	1.200	7.1	8.2	6.6	0.195121951	1.210	7.3	8.4	5.6	0.333333333	1.600	
87	0.97	322	14.0	14.7	10.4	0.292517007	1.615	14.5	15.3	10.6	0.307189542	1.800	14.1	15.4	11.8	0.233766234	1.200	
88	7.64	332	25.5	16.5	6.9	0.581818182	2.995	27.2	17.0	9.6	0.435294118	3.315	27.7	18.3	10.1	0.448087432	3.690	
89	16.68	333	6.6	6.1	3.7	0.393442623	1.475	7.0	6.7	4.6	0.313432836	1.540	6.9	6.9	4.5	0.347826087	0.800	
90	14.40	338	36.7	16.1	8.7	0.459627329	4.995	38.8	16.7	10.6	0.365269461	5.250	39.0	17.4	8.3	0.522988506	6.510	
91	3.73	348	18.0	16.9	11.4	0.325443787	1.495	18.7	17.2	10.6	0.383720930	1.520	19.0	18.3	11.2	0.387978142	1.645	
92	16.42	351	10.9	9.3	4.0	0.569892473	2.200	12.1	9.2	6.4	0.304347826	2.300	11.9	9.3	5.5	0.408602151	1.500	
93	17.20	353	11.7	10.6	6.7	0.367924528	1.505	12.1	10.8	5.6	0.481481481	1.525	11.7	10.8	6.4	0.407407407	1.720	
94	15.80	356	8.8	9.1	4.8	0.472527473	1.580	9.2	9.4	6.7	0.287234043	1.800	9.2	9.5	5.3	0.442105263	1.260	
95	17.70	356	19.3	10.2	5.6	0.450980392	3.230	20.4	10.3	6.0	0.417475728	3.375	20.5	10.5	6.0	0.428571429	3.835	
96	5.30	358	13.4	13.0	9.3	0.284615385	1.760	14.9	13.5	11.1	0.177777778	1.940	13.7	15.0	5.8	0.613333333	1.060	
97	2.74	358	12.5	14.6	8.9	0.390410959	1.775	13.4	14.9	10.9	0.268456376	1.980	13.5	15.0	10.8	0.280000000	1.715	
P15	1	12.50	0	18.0	12.1	6.8	0.438016529	1.935	18.8	13.2	6.9	0.477272727	1.865	18.9	13.5	7.5	0.444444444	3.810
	2	6.50	1	14.0	11.5	7.2	0.373913043	1.590	14.6	11.9	7.1	0.403361345	2.495	14.7	11.6	7.1	0.387931034	2.965
	3	13.16	2	17.9	11.9	5.9	0.504201681	2.200	19.0	12.3	6.5	0.471544715	2.850	20.0	12.5	5.5	0.560000000	3.700
	4	12.99	8	16.8	10.8	5.5	0.4907											

Arv.nº	dist.	96/97					97/98					98/99					
		az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
16	7.63	53	10.6	11.8	6.8	0.423728814	2.000	11.4	11.8	7.2	0.389830508	1.720	11.8	12.1	7.4	0.388429752	1.040
17	10.43	55	22.2	12.2	5.0	0.590163934	3.490	23.3	12.6	6.0	0.523809524	4.070	24.0	12.7	5.1	0.598425197	4.700
18	14.87	55	18.7	11.4	5.6	0.508771930	2.140	20.2	11.5	6.4	0.443478261	2.420	20.3	11.5	6.3	0.452173913	4.230
19	7.69	57	14.0	11.1	5.1	0.540540541	1.750	14.7	10.6	6.6	0.377358491	1.840	14.9	11.0	6.1	0.445454545	2.305
20	13.81	61	19.7	12.4	5.9	0.524193548	1.880	20.8	12.3	7.0	0.430894309	2.380	22.0	12.4	6.5	0.475806452	4.220
21	16.17	62	16.4	11.8	4.8	0.593220339	1.935	17.0	12.3	6.8	0.447154472	2.650	17.2	12.8	6.1	0.523437500	3.835
22	15.57	71	15.0	11.9	4.7	0.605042017	1.950	15.7	11.6	7.2	0.379310345	2.170	16.2	11.9	4.9	0.588235294	3.310
23	8.65	73	17.8	11.3	5.3	0.530973451	2.345	18.7	11.6	7.1	0.387931034	2.720	19.1	11.7	6.0	0.487179487	4.350
24	1.47	74	16.2	12.7	6.5	0.488188976	1.275	17.1	11.7	8.0	0.316239316	1.640	17.3	12.6	6.5	0.484126984	2.275
25	12.65	77	20.3	11.7	5.6	0.521367521	2.020	21.3	12.1	6.7	0.446280992	2.785	21.9	12.1	6.6	0.454545455	4.340
26	10.66	80	10.7	7.7	3.2	0.584415584	1.480	11.3	7.9	5.0	0.367088608	1.400	11.5	7.9	4.0	0.493670886	2.060
27	14.44	81	15.1	10.6	4.4	0.584905660	1.865	16.4	11.0	5.6	0.490909091	2.195	16.8	11.1	5.2	0.531531532	3.435
28	16.95	82	12.2	10.1	4.2	0.584158416	1.275	12.8	10.5	4.9	0.533333333	1.460	13.0	9.9	4.7	0.525252525	1.600
29	4.74	86	14.5	12.3	5.6	0.544715447	1.665	15.3	11.2	5.6	0.500000000	1.835	16.0	11.8	6.4	0.457627119	3.110
30	15.09	91	9.6	9.6	3.7	0.614583333	1.440	10.3	10.0	5.8	0.420000000	1.740	10.7	10.3	5.7	0.446601942	2.675
31	15.18	100	22.3	10.6	3.3	0.688679245	3.015	23.1	10.7	4.8	0.551401869	4.020	23.4	10.7	5.6	0.476635514	4.570
32	10.70	105	23.2	12.0	4.7	0.608333333	2.875	23.8	12.6	6.0	0.523809524	3.470	23.9	12.8	5.0	0.609375000	4.540
33	2.03	106	21.0	11.9	5.9	0.504201681	2.445	21.7	11.5	5.4	0.530434783	2.850	21.7	12.5	6.5	0.480000000	3.440
34	8.17	118	23.6	13.1	4.6	0.648854962	3.250	24.9	13.6	6.2	0.544117647	3.530	25.4	13.8	4.2	0.695652174	5.065
35	6.62	130	15.8	11.5	6.3	0.452173913	1.880	16.3	12.0	7.0	0.416666667	2.160	16.5	12.0	6.7	0.441666667	2.300
36	13.29	142	17.6	9.7	3.0	0.690721649	2.850	18.3	9.1	6.2	0.318681319	3.020	18.7	7.4	3.1	0.581081081	2.500
37	8.31	145	22.3	12.8	5.2	0.593750000	2.835	23.7	12.0	6.1	0.491666667	3.885	23.7	12.5	6.0	0.520000000	5.550
38	2.13	147	14.2	11.5	5.6	0.513043478	1.585	14.8	11.9	6.2	0.478991597	1.945	14.9	12.0	5.7	0.525000000	3.370
39	15.15	147	9.3	7.4	1.7	0.770270270	2.100	10.3	7.6	2.5	0.671052632	1.800	10.5	7.8	2.3	0.705128205	2.200
40	11.43	150	24.2	12.6	3.8	0.698412698	2.900	25.0	12.5	4.4	0.648000000	3.405	25.9	13.1	4.4	0.664122137	5.585
41	11.51	158	11.5	9.0	4.1	0.544444444	1.660	12.1	8.4	4.9	0.416666667	1.520	12.1	8.9	4.6	0.483146067	1.800
42	9.18	175	21.4	12.3	2.8	0.772357724	2.835	22.3	12.4	5.1	0.588709677	3.495	22.4	12.4	3.2	0.741935484	5.215
43	2.58	178	20.6	11.4	5.3	0.535087719	2.000	21.3	11.8	5.5	0.533898305	2.470	21.6	12.0	6.6	0.450000000	4.450
44	3.21	180	9.0	6.2	3.9	0.370967742	1.565	9.7	6.5	4.1	0.369230769	1.640	9.8	6.0	3.7	0.383333333	1.400
45	6.23	186	20.2	12.1	4.7	0.611570248	3.065	21.3	12.3	6.3	0.487804878	3.220	21.8	12.4	4.7	0.620967742	5.260
46	12.46	191	15.3	9.8	3.7	0.622448980	2.240	15.8	10.0	5.5	0.450000000	2.670	16.3	10.1	4.0	0.603960396	3.700
47	4.00	195	13.9	10.8	3.9	0.638888889	2.300	14.4	11.0	6.2	0.436363636	2.040	14.4	11.0	3.9	0.645454545	1.720
48	7.19	205	7.2	6.6	3.1	0.530303030	1.575	8.0	5.5	3.5	0.363636364	1.820	8.1	6.1	3.5	0.426229508	1.900
49	4.74	212	18.0	12.0	5.4	0.550000000	1.805	19.1	12.3	6.8	0.447154472	1.645	19.1	12.5	5.5	0.560000000	3.620
50	9.21	214	26.3	11.0	3.0	0.727272727	3.140	27.4	11.3	4.2	0.628318584	3.620	28.0	10.8	3.8	0.648148148	5.345
51	16.29	214	25.6	11.9	3.8	0.680672269	3.285	26.4	12.1	4.8	0.603305785	3.480	26.7	12.2	4.1	0.663934426	4.980
52	1.58	229	23.7	13.7	7.1	0.481751825	2.425	24.5	14.1	6.8	0.517730496	2.320	24.6	12.5	7.7	0.384000000	3.580
53	13.61	238	16.4	9.6	2.6	0.729166667	2.325	16.9	9.9	3.5	0.646464646	2.300	16.9	10.0	4.0	0.600000000	3.725
54	11.45	240	10.6	8.6	3.2	0.627906977	1.850	11.1	8.8	4.8	0.454545455	1.740	11.2	8.8	3.7	0.579545455	2.495
55	12.74	247	8.7	7.3	3.7	0.493150685	1.420	9.5	7.3	4.4	0.397260274	1.675	9.6	7.7	3.7	0.519480519	2.015
56	5.46	251	16.5	12.0	3.7	0.691666667	2.460	17.7	10.4	6.6	0.365384615	3.200	18.2	11.1	4.1	0.630630631	1.360
57	13.32	254	9.9	6.5	2.4	0.630769231	2.500	10.4	6.8	4.2	0.382352941	2.540	10.4	7.2	2.1	0.708333333	1.200
58	6.98	258	24.1	12.9	4.0	0.689922481	2.625	25.1	13.6	5.9	0.566176471	3.070	25.4	13.0	4.5	0.653846154	4.950
59	8.24	263	24.4	14.9	4.5	0.697986577	4.090	25.4	12.7	6.5	0.488188976	4.835	25.7	12.5	7.0	0.440000000	5.590
60	11.97	270	15.1	10.5	3.1	0.704761905	2.465	15.6	10.7	5.3	0.504672897	2.735	16.1	10.7	3.5	0.672897196	3.690
61	14.99	273	13.6	10.1	2.6	0.742574257	1.855	14.7	8.5	4.2	0.505882353	2.065	14.9	8.8	2.8	0.681818182	3.140
62	14.92	278	9.6	9.0	4.8	0.466666667	1.400	10.4	9.4	4.9	0.478723404	1.290	10.8	8.5	4.0	0.529411765	2.885
63	10.76	279	9.8	8.7	5.6	0.356321839	1.490	10.2	8.9	5.6	0.370786517	1.380	10.4	8.5	5.0	0.411764706	0.600
64	13.53	280	13.8	10.4	3.4	0.673076923	1.625	14.6	10.6	6.2	0.415094340	1.835	14.7	10.0	4.9	0.510000000	2.490
65	13.88	281	12.3	11.0	6.2	0.436363636	1.720	13.2	11.3	6.3	0.442477876	1.880	13.3	10.9	7.0	0.357798165	2.150
66	16.86	283	7.2	6.5	3.4	0.476923077	1.090	7.7	6.6	3.9	0.409090909	1.060	7.9	6.4	3.3	0.484375000	1.780
67	13.10	285	17.7	12.1	5.1	0.578512397	1.770	19.4	10.5	6.2	0.409523810	2.050	19.5	11.0	6.8	0.381818182	3.885
68	8.75	288	23.8	12.8	5.0	0.609375000	3.245	25.2	13.0	6.5	0.500000000	3.195	25.7	13.0	7.0	0.461538462	5.435
69	12.53	289	9.3	8.9	3.7	0.584269663	1.940	9.8	5.2	3.5	0.326923077	1.655	9.9	4.7	3.6	0.234042553	2.640
70	15.77	291	6.7	7.7	3.9	0.493506494	1.400	7.1	8.1	4.7	0.419753086	1.180	7.1	7.8	4.4	0.435897436	0.600
71	9.78	292	16.2	11.9	4.3	0.638655462	2.320	17.6	12.0	6.6	0.450000000	2.585	17.8	12.2	5.7	0.532786885	4.015
72	15.22	295	14.5	11.3	5.0	0.557522124	2.400	15.1	11.5	4.7	0.591304348	2.480	15.4	8.3	4.3	0.481927711	2.300
73	15.67	296	8.3	8.3	4.1	0.506024096	1.240	9.0	8.9	5.4	0.393258427	1.360	9.1	9.0	4.7	0.477777778	0.800
74	2.37	297	18.2	12.2	6.0	0.508196721	2.000	19.3	12.1	6.4	0.471074380	2.440	19.7	12.1	6.6	0.454545455	4.090
75	10.65	298	9.1	7.1	4.5	0.366197183	1.500	10.0	7.2	3.9	0.458333333	1.240	10.6	7.5	3.8	0.493333333	0.640
76	10.98	306	27.6	12.0	5.1	0.575000000	3.080	28.7	12.3	6.7	0.455284553	3.760	29.3	12.5	5.3	0.576000000	4.950
77	14.86	307	6.6	6.9	3.4	0.507246377	1.240	7.1	7.0	4.1	0.414285714	1.550	7.2	7.5	3.8	0.493333333	2.250
78	12.93	312	23.1	12.2	4.7	0.614754098	2.600	23.9	12.8	5.5	0.570312500	2.750	24.5	13.0	4.2	0.676923077	4.530
79	17.63	313	6.5	4.6	2.4	0.478260870	1.780	7.3	4.7	2.6	0.446808511	1.700	7.3	5.1	3.0	0.411764706	0.600
80	16.66	315	6.7	6.8	3.3	0.514705882	1.340	7.1	6.9	4.1	0.405797101	1.440	7.2	7.0	3.0	0.571428571	0.440
81	5.63	321															

		96/97					97/98					98/99						
Arv.nº	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
P16	92	4.12	356	11.2	10.6	5.1	0.518867925	1.800	11.9	9.3	5.0	0.462365591	2.280	12.0	7.3	4.3	0.410958904	2.000
	1	17.53	8	9.8	8.0	5.6	0.300000000	1.445	10.2	8.2	6.0	0.268292683	1.445	10.5	8.5	6.1	0.282352941	1.050
	2	11.30	20	20.9	12.3	5.5	0.552845528	2.800	22.5	13.3	7.8	0.413533835	3.020	22.3	13.5	6.0	0.555555556	4.410
	3	13.60	22	24.7	14.1	7.7	0.453900709	5.005	36.3	14.6	8.8	0.397260274	5.585	36.5	14.9	7.6	0.489932886	5.375
	4	13.70	25	20.9	12.8	5.9	0.539062500	3.300	21.5	13.9	9.0	0.352517986	3.440	22.0	14.5	7.5	0.482758621	3.710
	5	12.00	26	6.3	5.3	2.0	0.622641509	1.595	7.0	5.6	3.2	0.428571429	1.575	7.0	6.0	3.0	0.500000000	1.635
	6	8.15	28	5.3	4.7	2.7	0.425531915	1.660	5.4	5.5	3.8	0.309090909	1.450					
	7	17.10	31	19.9	13.3	6.6	0.503759398	2.590	20.7	13.5	9.6	0.288888889	3.000	21.0	13.9	7.0	0.496402878	3.905
	8	11.85	36	19.9	13.5	6.7	0.503703704	2.005	20.8	12.8	8.7	0.320312500	2.235	21.0	13.1	7.5	0.427480916	2.960
	9	16.82	38	20.6	12.1	5.1	0.578512397	3.130	21.3	12.6	8.9	0.293650794	2.860	21.4	13.0	7.8	0.400000000	3.650
	10	10.50	39	16.0	11.7	5.3	0.547008547	2.175	17.0	12.0	6.0	0.500000000	2.780	17.8	12.0	6.5	0.458333333	3.160
	11	8.90	44	11.4	11.1	5.0	0.549549550	2.260	12.2	8.2	5.3	0.353658537	2.340	12.8	8.2	5.6	0.317073171	1.280
	12	17.30	53	32.7	14.8	6.5	0.560810811	4.545	36.3	15.1	7.0	0.536423841	4.815	36.4	15.3	6.9	0.549019608	6.965
	13	17.70	53	8.1	6.6	3.5	0.469696970	1.500	8.4	7.1	5.1	0.281690141	1.660	8.3	7.6	3.8	0.500000000	1.440
	14	16.28	54	6.2	6.0	4.1	0.316666667	1.900										
	15	7.90	55	14.2	10.7	5.0	0.532710280	2.275	14.7	11.7	7.2	0.384615385	2.435	15.3	12.0	5.7	0.525000000	2.870
	16	12.00	57	11.7	10.3	5.7	0.446601942	1.575	13.4	10.5	7.2	0.314285714	1.700	14.0	11.0	6.6	0.400000000	2.150
	17	14.95	58	10.8	9.2	5.0	0.456521739	1.955	11.5	9.5	6.2	0.347368421	2.250	11.7	9.6	5.7	0.406250000	2.385
	18	16.95	59	11.4	8.8	4.2	0.522727273	2.020	11.6	9.1	6.9	0.241758242	2.145	11.4	9.5	4.4	0.536842105	2.295
	19	8.50	62	19.3	11.0	5.6	0.490909091	1.780	21.0	11.1	7.7	0.306306306	2.270	21.9	11.5	5.6	0.513043478	3.845
	20	13.20	63	10.3	10.4	5.9	0.432692308	1.600	11.2	10.8	7.9	0.268518519	1.860	11.2	11.3	6.2	0.451327434	1.950
	21	17.22	64	6.9	6.1	3.0	0.508196721	1.655										
	22	13.10	66	12.2	10.3	5.7	0.446601942	2.310	12.8	10.7	7.0	0.345794393	2.420	12.9	11.2	5.6	0.500000000	2.385
	23	11.30	66	15.8	11.4	5.8	0.491228070	2.200	17.3	12.1	7.9	0.347107438	2.415	18.1	12.4	6.0	0.516129032	2.725
	24	11.20	67	6.8	6.5	3.6	0.446153846	1.735										
	25	3.50	68	22.6	12.6	5.3	0.579365079	3.440	24.4	13.0	7.5	0.423076923	3.595	24.6	13.1	6.4	0.511450382	5.315
	26	14.20	68	6.8	5.4	2.7	0.500000000	1.475	7.4	5.6	3.4	0.392857143	1.670	7.4	5.7	2.6	0.543859649	1.695
	27	17.70	73	8.9	8.7	5.0	0.425287356	1.565	9.4	9.0	5.8	0.355555556	1.755	9.6	9.9	5.6	0.434343434	2.745
	28	17.10	74	7.2	8.6	5.2	0.395348837	1.680	7.8	8.8	5.3	0.397727273	1.400	7.8	8.9	5.1	0.426966292	1.400
	29	15.35	74	9.1	9.1	5.7	0.373626374	1.740	10.0	9.3	5.4	0.419354839	2.240	10.4	9.7	5.5	0.432989691	2.735
	30	13.60	76	27.4	13.3	6.2	0.533834586	4.055	29.2	14.2	6.6	0.535211268	4.125	30.0	14.2	7.0	0.507042254	6.110
	31	16.54	77	19.3	8.0	4.1	0.487500000	1.350	10.1	8.1	5.1	0.370370370	1.595	10.5	8.5	4.8	0.435294118	2.765
	32	12.65	78	10.2	6.9	3.1	0.550724638	2.260	11.1	7.1	3.0	0.577464789	2.320	11.2	7.2	2.9	0.597222222	1.300
	33	15.10	80	16.5	10.3	4.8	0.533980583	2.440	17.9	10.6	6.0	0.433962264	2.145	18.4	10.8	4.6	0.574074074	3.715
	34	16.42	81	7.2	5.7	2.2	0.614035088	1.880	7.7	5.7	3.6	0.368421053	1.800	7.5	5.9	2.0	0.661016949	1.060
	35	15.30	82	8.7	7.4	2.7	0.635135135	1.660	9.2	7.5	5.8	0.226666667	1.560	9.3	7.6	2.4	0.684210526	0.880
	36	14.40	85	7.6	8.0	2.7	0.662500000	1.500										
	37	12.40	87	9.1	7.2	3.9	0.458333333	1.880	9.9	7.5	3.9	0.480000000	1.640	10.0	7.6	4.2	0.447368421	0.820
	38	13.10	92	9.5	7.9	3.5	0.556962025	1.195	10.2	8.4	5.7	0.321428571	1.200	10.3	8.5	3.6	0.576470588	1.930
	39	14.40	93	18.9	9.6	2.4	0.750000000	3.270	19.7	10.0	5.3	0.470000000	3.090	20.5	10.5	3.0	0.714285714	4.040
	40	7.80	94	10.9	6.4	3.1	0.515625000	3.160	11.5	6.6	4.6	0.303030303	3.260	11.5	6.7	3.9	0.417910448	1.820
	41	8.70	100	12.1	9.4	4.7	0.500000000	1.820	12.7	10.0	6.3	0.370000000	1.860	12.8	10.1	3.4	0.663366337	0.740
	42	11.20	102	19.6	11.9	3.4	0.714285714	3.390	21.0	12.3	5.7	0.536585366	3.395	21.6	12.4	3.0	0.758064516	4.395
	43	7.55	102	5.8	5.7	3.0	0.473684211	1.760										
	44	12.90	103	8.0	6.3	2.4	0.619047619	1.725	8.6	6.6	4.9	0.257575758	1.675	9.0	7.0	3.0	0.571428571	2.430
	45	4.85	105	9.9	8.6	4.3	0.500000000	1.870	10.5	9.1	5.3	0.417582418	1.590	10.6	13.0	4.4	0.661538462	2.835
	46	9.60	109	21.9	12.2	3.9	0.680327869	3.545	23.2	12.6	6.6	0.476190476	3.640	24.2	12.7	4.4	0.653543307	5.160
	47	2.00	122	13.7	10.2	4.2	0.588235294	2.380	14.7	11.0	6.5	0.409090909	2.370	15.2	11.6	5.7	0.508620690	3.470
	48	3.45	130	12.1	8.8	4.6	0.477272727	1.830	12.7	9.4	5.4	0.425531915	1.925	13.1	9.9	5.4	0.454545455	3.035
	49	4.10	132	10.8	8.7	3.6	0.586206897	2.000	11.7	9.5	5.9	0.378947368	2.175	11.9	10.0	5.0	0.500000000	3.150
	50	9.15	135	12.8	9.0	4.8	0.466666667	1.930	13.4	9.2	5.1	0.445652174	1.950	13.9	9.9	5.9	0.404040404	2.525
	51	10.30	136	10.2	9.7	3.7	0.618556701	1.615	11.0	10.1	6.6	0.346534653	1.535	11.3	10.8	4.5	0.583333333	2.660
	52	11.45	139	13.0	8.2	1.9	0.768292683	2.740	13.5	9.1	6.2	0.318681319	2.380	14.0	9.5	2.3	0.757894737	3.000
	53	10.90	145	20.9	11.0	3.5	0.681818182	3.175	22.4	11.4	6.0	0.473684211	2.960	23.0	12.0	4.0	0.666666667	4.080
	54	8.00	149	11.9	10.2	5.1	0.500000000	2.060	13.0	10.5	6.1	0.419047619	1.755	13.2	10.7	6.1	0.429906542	2.775
	55	6.50	157	17.0	14.1	6.6	0.531914894	2.025	18.2	11.4	6.8	0.403508772	2.295	18.8	13.5	6.9	0.488888889	4.450
	56	9.70	160	16.4	10.2	4.7	0.539215686	2.415	17.5	10.6	6.8	0.358490566	2.370	17.7	11.1	6.6	0.405405405	3.385
	57	12.50	164	18.4	10.9	4.6	0.577981651	2.740	19.8	11.5	5.4	0.530434783	2.680	20.1	12.1	5.6	0.537190083	3.785
	58	4.80	165	8.6	7.4	3.2	0.567567568	1.675	9.1	8.1	5.1	0.370370370	1.815	9.8	8.2	3.8	0.536585366	2.595
	59	17.80	169	24.9	15.4	7.5	0.512987013	4.240	26.0	15.7	8.7	0.445859873	4.000	26.4	15.8	7.6	0.518987342	2.100
	60	14.30	173	19.1	11													

Arv.nº	96/97							97/98							98/99						
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc				
76	8.45	244	29.7	16.8	7.3	0.565476190	5.270	31.0	16.8	8.7	0.482142857	5.540	32.0	17.5	7.3	0.582857143	6.080				
77	12.90	249	12.4	7.3	1.9	0.739726027	2.355	14.2	8.0	3.6	0.550000000	2.405	14.2	9.0	3.5	0.611111111	2.305				
78	11.70	256	8.1	5.3	1.9	0.641509434	1.240	8.8	4.1	2.0	0.512195122	1.160	9.4	4.9	2.8	0.428571429	0.900				
79	17.18	257	15.5	10.0	3.6	0.640000000	3.125	16.4	10.3	4.6	0.553398058	3.135	16.6	10.4	3.6	0.653846154	3.960				
80	8.75	258	11.5	6.6	1.8	0.727272727	2.140	12.1	8.1	4.4	0.456790123	2.360	12.4	8.1	3.5	0.567901235	1.400				
81	13.70	259	12.9	8.7	1.9	0.781609195	2.135	14.0	9.3	4.3	0.537634409	2.310	14.2	10.0	2.9	0.710000000	3.185				
82	10.30	261	7.5	5.6	1.8	0.678571429	1.420	8.0	6.0	3.6	0.400000000	1.500	8.7	6.7	2.9	0.567164179	1.360				
83	8.90	262	9.1	8.0	3.2	0.600000000	1.800	10.0	8.3	4.5	0.457831325	2.140	10.3	8.4	5.0	0.404761905	1.040				
84	15.60	267	6.6	5.0	1.6	0.680000000	1.560	8.0	5.4	2.8	0.481481481	1.620	8.0	6.2	2.9	0.532258065	1.000				
85	4.10	268	12.1	10.0	5.6	0.440000000	1.860	13.0	10.4	6.5	0.375000000	1.940	13.5	11.7	5.9	0.495726496	1.700				
86	16.26	269	15.2	8.4	1.5	0.821428571	2.470	16.1	9.0	4.5	0.500000000	2.305	16.5	9.7	3.1	0.680412371	3.255				
87	10.70	274	35.8	19.4	10.0	0.484536082	2.855	36.8	19.8	9.9	0.500000000	3.115	37.3	20.1	9.6	0.522388060	5.910				
88	5.40	278	24.1	13.4	5.1	0.619402985	3.395	25.3	13.9	7.4	0.467625899	3.990	25.4	14.7	6.8	0.537414966	5.830				
89	9.80	284	33.9	17.7	8.3	0.531073446	5.080	34.2	18.1	12.3	0.320441989	4.440	34.8	18.3	11.4	0.377049180	3.900				
90	4.60	286	14.7	11.9	5.0	0.579831933	2.440	15.5	12.5	7.8	0.376000000	2.720	16.2	13.5	6.0	0.555555556	1.400				
91	15.50	287	7.8	4.9	1.7	0.653061224	1.560	8.7	5.3	2.7	0.490566038	1.620	9.0	6.3	3.4	0.460317460	0.920				
92	12.10	289	5.5	4.6	1.8	0.608695652	1.600	6.0	4.8	2.9	0.395833333	1.660	6.8	5.4	3.2	0.407407407	1.755				
93	17.74	292	24.7	11.8	6.1	0.483050847	2.780	26.4	12.4	7.6	0.387096774	3.075	26.5	12.7	7.2	0.433070866	3.925				
94	9.50	299	8.5	6.2	2.1	0.661290323	1.410	9.3	6.6	3.8	0.424242424	1.475	9.6	7.1	3.7	0.478873239	2.170				
95	12.40	301	11.4	5.7	1.1	0.807017544	1.945	12.3	7.3	3.8	0.479452055	2.050	12.9	7.4	3.6	0.513513514	2.490				
96	14.00	303	34.7	16.7	8.2	0.508982036	4.655	36.1	17.4	10.8	0.379310345	4.910	36.6	17.4	8.7	0.500000000	7.820				
97	10.70	304	10.2	8.4	3.2	0.619047619	2.015	11.3	8.8	4.9	0.443181818	1.775	11.8	9.6	4.8	0.500000000	2.405				
98	11.40	306	6.8	5.6	2.3	0.589285714	1.600	7.5	6.0	3.5	0.416666667	1.800	7.5	6.3	3.8	0.3986825397	2.350				
99	7.70	313	14.7	10.9	5.7	0.477064220	3.015	15.1	11.4	7.3	0.359649123	2.670	15.3	12.5	7.0	0.440000000	2.940				
100	15.50	319	34.0	17.3	8.8	0.491329480	5.915	35.2	17.5	12.5	0.285714286	6.000	35.5	17.8	10.2	0.426966292	7.265				
101	7.55	338	32.6	14.7	5.9	0.598639456	5.155	33.0	17.7	9.7	0.451977401	5.405	34.0	17.8	7.9	0.556179775	7.275				
102	12.00	343	11.0	7.8	2.6	0.666666667	1.965	11.8	8.0	5.2	0.350000000	2.100	11.9	8.4	4.5	0.464285714	1.200				
103	15.30	347	10.8	8.9	3.5	0.606741573	2.035	11.7	9.2	5.0	0.456521739	2.015	12.4	9.5	4.9	0.484210526	2.420				
104	16.03	348	8.2	8.0	3.7	0.537500000	1.720	8.7	8.6	5.0	0.418604651	1.565	8.8	8.7	5.1	0.413793103	1.855				
105	13.15	350	6.5	5.1	2.9	0.431372549	1.300	6.8	4.9	3.3	0.326530612	1.220	7.0	5.5	3.3	0.400000000	0.920				
106	16.95	351	5.6	5.3	3.3	0.377358491	1.340	5.9	5.4	3.9	0.277777778	1.180									
107	13.80	352	12.4	8.5	3.9	0.541176471	2.205	13.3	9.0	5.7	0.366666667	1.915	13.8	10.5	5.5	0.476190476	2.150				
108	17.37	353	13.4	10.2	4.4	0.568627451	2.430	14.4	10.5	5.9	0.438095238	2.395	15.0	11.0	4.6	0.581818182	2.625				
109	2.70	356	7.4	6.4	2.9	0.546875000	1.540	7.5	6.7	4.7	0.298507463	1.620	7.8	6.8	3.5	0.485294118	2.180				
110	5.75	359	19.1	11.7	5.6	0.521367521	3.075	19.6	12.0	6.8	0.433333333	3.320	20.2	12.0	6.1	0.491666667	4.280				
111	7.80	222											5.5	5.1	2.2	0.568627451	1.660				
112	11.60	230											5.6	5.0	2.2	0.560000000	1.675				
113	11.30	243											7.0	6.2	2.6	0.580645161	1.660				
114	6.31	90											5.1	4.5	3.1	0.311111111	1.340				
P17	1	3.40	6	25.7	14.9	6.7	0.550335570	3.055	26.8	15.2	7.2	0.526315789	3.310	29.0	15.4	8.4	0.454545455	3.940			
	2	17.50	27	28.8	19.9	13.0	0.346733668	2.935	30.3	17.7	11.5	0.350282486	3.075	31.0	17.8	11.2	0.370786517	4.080			
	3	15.60	30	17.3	13.4	9.6	0.283582090	2.280	18.7	10.8	8.1	0.250000000	2.100	20.0	11.4	9.4	0.175438596	0.800			
	4	4.48	34	9.6	7.4	5.3	0.283783784	1.840	10.4	7.6	5.5	0.276315789	1.985	10.5	8.2	5.8	0.292682927	2.220			
	5	15.47	47	23.7	14.4	9.0	0.375000000	3.260	24.7	14.7	7.0	0.523809524	3.440	26.1	14.8	8.0	0.459459459	2.500			
	6	16.23	53	16.6	10.9	8.4	0.229357798	1.800	17.0	13.8	7.2	0.478260870	1.420	17.9	14.1	9.2	0.347517730	1.320			
	7	17.17	54	26.0	17.9	11.2	0.374301676	3.290	27.2	17.5	10.5	0.400000000	2.810	28.0	17.6	12.1	0.312500000	3.195			
	8	5.75	73	17.3	10.4	5.5	0.471153846	3.185	18.7	10.8	5.8	0.462962963	3.315	19.5	11.5	6.5	0.434782609	3.330			
	9	8.44	74	12.2	8.8	5.4	0.386363636	2.620	13.1	9.4	5.8	0.382978723	2.790	14.0	10.4	5.5	0.471153846	3.030			
	10	7.56	89	7.9	8.0	5.6	0.300000000	1.800	8.3	8.3	5.2	0.373493976	1.120	8.4	7.4	5.6	0.243243243	0.600			
	11	2.44	90	24.8	10.2	5.0	0.509803922	3.900	26.2	10.8	5.1	0.527777778	3.830	26.3	11.4	5.1	0.552631579	4.170			
	12	9.05	93	21.5	12.4	6.8	0.451612903	3.080	23.6	12.6	7.0	0.444444444	2.925	24.0	13.0	7.2	0.446153846	2.825			
	13	11.88	118	16.3	7.7	3.3	0.571428571	3.015	17.4	7.9	3.9	0.506329114	3.030	18.0	8.0	2.7	0.662500000	3.315			
	14	3.00	137	5.1	5.0	3.1	0.380000000	1.585	5.8	5.6	3.4	0.392857143	1.665	5.9	6.0	4.0	0.333333333	1.640			
	15	3.86	143	7.7	4.9	3.1	0.367346939	2.065	8.5	5.1	3.1	0.392156863	2.260	8.8	5.3	3.1	0.415094340	1.760			
	16	10.84	156	31.9	17.6	9.1	0.482954545	6.170	33.8	18.9	10.6	0.439153439	6.260	34.0	19.1	10.2	0.465968586	4.810			
	17	12.12	156	12.2	12.2	8.4	0.311475410	1.935	13.0	12.5	8.1	0.352000000	1.555	12.7	12.1	8.1	0.330578512	1.860			
	18	6.00	161	6.8	5.8	4.0	0.310344828	1.400	7.0	6.0	4.0	0.333333333	1.545	7.2	6.1	4.9	0.196721311	1.520			
	19	8.28	163	17.5	12.6	8.1	0.357142857	2.700	18.3	12.8	9.3	0.273437500	2.520	18.4	12.9	8.2	0.364341085	3.760			
	20	17.28	180	20.3	10.7	7.7	0.280373832	2.980	21.8	11.1	8.6	0.225225225	2.730	22.0	11.5	8.4	0.269565217	3.075			
	21	4.02	186	9.4	7.2	4.6	0.361111111	1.820	10.7	7.6	5.1	0.328947368	1.920	11.0	6.8	4.2	0.382352941	1.295			
	22	11.21	188	11.6	6.8	5.1	0.250000000	2.160	12.6	7.0	4.9	0.300000000	1.840	13.3	7.0	4.6	0.342857143	1.400			
	23	16.63	188	18.3	9.8	6.7	0.316326531	2.555	19.0	10.3	7.3	0.291262136	2.190	19.5	11.4	7.6	0.333333333	2.375			
	24	1.89	202	14.2	11.0	7.4	0.327272727	2.675	14.7	11.2	6.8	0.392857143	2.585	15.0	11.2	7.2	0.357142857	2.335			
	25	12.57	209	23.8	13.5	8.9	0.340740741	3.085	24.4	15.0	8.7	0.420000000	2.820	25.3	15.0	10.0	0.333333333	3.065			
	26	2.76	213	6.1	6.4	5.0	0.218750000	1.400	6.5	5.1	4.2	0.176470588	1.620	6.6	5.4	4.7	0.129629630	0.400			
	27	14.40	214	24.3	13.2	7.9	0.401515152	3.070	25.1	14.9	9.0	0.395973154	3.375	25.7	14.9	8.4	0.436241611	3.730			
	28	1																			

	Arv.nº	dist.	96/97					97/98					98/99					
			az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
P18	38	15.25	276	12.3	10.2	6.7	0.343137255	2.085	12.6	10.4	7.1	0.317307692	1.970	13.0	9.9	6.8	0.313131313	1.910
	39	5.66	276	7.4	7.5	5.4	0.280000000	1.400	7.7	7.6	4.3	0.434210526	1.360	8.2	6.7	3.9	0.417910448	1.100
	40	8.96	284	21.7	13.2	6.5	0.507575758	4.050	22.8	13.3	6.7	0.496240602	3.810	23.5	14.0	7.4	0.471428571	4.060
	41	14.74	291	28.4	16.4	9.3	0.432926829	4.115	29.2	15.4	8.3	0.461038961	5.270	29.5	15.6	8.6	0.448717949	5.570
	42	11.18	292	9.3	7.5	6.0	0.200000000	1.760	10.0	7.7	4.5	0.415584416	1.860	9.5	6.3	5.3	0.158730159	1.500
	43	1.80	293	19.3	13.2	7.2	0.454545455	2.730	20.8	13.6	7.1	0.477941176	2.780	21.0	13.4	7.0	0.477611940	2.900
	44	10.31	303	9.5	6.3	4.4	0.301587302	2.000	11.0	6.5	4.0	0.384615385	2.080	11.2	7.8	5.0	0.358974359	1.400
	45	17.63	305	9.4	8.3	6.7	0.192771084	1.080	10.0	8.6	5.2	0.395348837	0.900	10.2	8.9	7.1	0.202247191	0.400
	46	9.18	312	10.8	7.9	5.9	0.253164557	2.160	11.4	8.0	5.9	0.262500000	2.200	11.5	7.6	5.6	0.263157895	1.300
	47	3.10	316	10.8	10.1	7.0	0.306930693	1.760	11.8	8.9	6.1	0.314606742	1.720	12.3	8.5	7.0	0.176470588	1.300
	48	7.49	319	10.7	9.3	6.6	0.290322581	1.700	11.8	7.3	5.0	0.315068493	1.840	12.0	7.6	5.6	0.263157895	1.100
	49	8.82	323	20.6	15.0	7.8	0.480000000	3.725	21.0	12.2	6.8	0.442622951	3.640	21.5	12.2	7.2	0.409836066	3.215
	50	15.75	328	15.8	14.1	11.9	0.156028369	2.000	16.3	13.1	9.4	0.282442748	1.960	17.0	13.5	11.5	0.148148148	1.700
	51	14.48	329	25.7	17.5	10.0	0.428571429	4.100	26.7	14.5	8.6	0.406896552	3.965	27.2	14.6	8.6	0.410958904	3.915
	52	2.85	335	12.7	11.8	8.0	0.322033898	1.400	13.5	9.3	6.4	0.311827957	1.480	13.5	9.5	6.5	0.315789474	1.640
	53	3.96	337	16.2	6.1	2.6	0.573770492	2.270	16.7	10.9	6.0	0.449541284	2.325	17.0	11.5	7.8	0.321739130	2.665
	54	11.07	343	20.7	14.6	8.2	0.438356164	2.530	21.5	12.7	7.8	0.385826772	2.770	21.6	12.7	7.7	0.393700787	2.990
	55	15.44	346	14.5	12.3	8.1	0.341463415	2.140	15.1	10.3	7.1	0.310679612	2.240	16.0	10.4	8.1	0.221153846	1.300
	56	13.50	348	13.8	10.8	8.3	0.231481481	2.220	14.3	9.0	6.9	0.233333333	2.660	15.1	9.2	6.4	0.304347826	2.000
	57	16.61	350	21.8	15.2	9.8	0.355263158	3.425	22.7	13.4	7.7	0.425373134	4.030	23.5	13.5	8.4	0.377777778	3.195
	58	9.85	359	11.1	9.1	6.6	0.274725275	1.345	11.3	8.4	5.6	0.333333333	1.870	11.9	8.6	5.7	0.337209302	1.820
	1	10.42	3	23.3	15.9	11.2	0.295597484	2.255	24.1	16.1	11.5	0.285714286	2.760	23.2	16.2	12.9	0.203703704	3.010
	2	6.34	4	28.5	16.9	10.8	0.360946746	2.650	29.7	18.1	14.2	0.215469613	2.390					
	3	6.27	14	25.7	18.6	13.4	0.279569892	3.100	28.5	18.3	13.4	0.267759563	3.330					
	4	11.03	15	28.5	16.9	8.9	0.473372781	3.490	29.0	17.3	10.7	0.381502890	2.965	27.9	17.5	9.7	0.445714286	4.820
	5	16.60	22	20.1	15.1	9.0	0.403973510	2.220	20.8	15.3	12.1	0.209150327	2.420	20.9	15.7	10.2	0.350318471	2.200
	6	3.20	35	25.9	19.3	11.7	0.393782383	2.825	30.4	18.5	12.8	0.308108108	2.000	27.0	16.1	10.7	0.335403727	4.380
	7	3.92	35	31.8	18.3	9.8	0.464480874	3.320	33.0	18.8	12.9	0.313829787	2.855					
	8	6.71	35	16.2	15.9	11.0	0.308176101	2.015	17.0	16.4	11.9	0.274390244	2.025	17.2	15.5	10.9	0.296774194	3.685
	9	13.66	35	29.9	18.4	8.1	0.559782609	3.455	30.4	19.0	12.7	0.331578947	2.885					
	10	13.65	36	23.3	16.9	12.1	0.284023669	1.895	23.8	17.3	13.8	0.202312139	1.795	24.0	17.5	13.0	0.257142857	3.735
	11	17.52	36	20.5	17.4	11.0	0.367816092	2.040	21.0	17.8	11.3	0.365168539	1.960	19.6	17.9	11.8	0.340782123	1.500
	12	16.82	37	26.9	16.8	11.3	0.327380952	1.820	30.4	17.4	13.4	0.229885057	1.935	26.6	17.5	12.3	0.297142857	3.575
	13	17.67	40	17.5	15.9	11.0	0.308176101	1.500	19.9	17.6	12.5	0.289772727	2.750	17.5	17.7	10.5	0.406779661	2.830
	14	17.64	43	16.3	15.5	11.6	0.251612903	1.260	16.9	17.0	13.5	0.205882353	1.640	14.8	17.1	11.0	0.356725146	0.800
	15	13.93	44	21.1	16.9	12.6	0.254437870	1.990	21.7	17.4	12.2	0.298850575	1.695	22.0	17.5	12.8	0.268571429	3.670
	16	12.23	47	23.3	16.6	9.4	0.433734940	2.875	25.0	16.4	11.5	0.298780488	2.440	25.2	16.5	10.1	0.387878788	4.355
	17	15.61	49	19.1	13.6	10.4	0.235294118	1.280	19.5	13.7	11.5	0.160583942	1.255	18.3	13.8	11.6	0.159420290	1.020
	18	13.86	52	25.8	15.8	8.2	0.481012658	3.465	28.8	16.2	11.1	0.314814815	2.220					
	19	10.69	52	24.4	17.0	9.2	0.458823529	2.430	24.8	17.3	11.0	0.364161850	2.180					
	20	14.88	52	26.5	14.5	11.0	0.241379310	2.485	17.5	15.1	11.5	0.238410596	2.415	16.8	15.2	12.1	0.203947368	2.540
	21	14.84	70	30.7	17.2	9.1	0.470930233	3.640	32.0	18.2	9.8	0.461538462	3.870					
	22	5.82	82	30.5	17.6	10.3	0.414772727	3.205	31.9	17.9	10.7	0.402234637	3.160	31.7	16.6	10.6	0.361445783	5.355
	23	15.93	85	26.1	17.3	10.5	0.393063584	3.270	27.7	17.8	12.0	0.325842697	2.695	27.4	17.9	12.0	0.329608939	4.840
	24	17.56	91	29.0	17.4	10.3	0.408045977	3.510	27.0	17.7	11.2	0.367231638	3.595	28.3	17.7	10.6	0.401129944	4.295
	25	14.84	93	29.8	17.0	10.1	0.405882353	3.060	31.0	17.2	11.5	0.331395349	3.020					
	26	5.10	110	26.1	18.0	9.0	0.500000000	2.315	27.0	17.7	11.2	0.367231638	2.640					
	28	16.33	112	32.1	17.7	10.6	0.401129944	3.965	33.2	18.5	11.7	0.367567568	3.545					
	29	15.44	124	25.3	17.4	11.1	0.362068966	2.405	26.0	17.8	12.8	0.280898876	1.885					
	30	11.16	140	29.7	17.6	9.9	0.437500000	4.190	30.9	17.8	10.1	0.432584270	3.945					
	31	13.66	149	36.9	18.9	10.7	0.433862434	3.080	38.0	19.2	11.2	0.416666667	3.420					
	32	3.40	156	25.3	19.2	10.7	0.442708333	2.625	25.8	18.1	12.6	0.303867403	3.040	25.9	16.7	10.7	0.359281437	2.500
	33	17.51	157	30.0	19.8	11.8	0.404040404	2.745	31.3	20.1	13.0	0.353233831	3.170					
	34	15.88	171	31.5	19.8	13.2	0.333333333	2.660	33.1	18.4	13.3	0.277173913	3.080					
	35	12.78	184	31.7	19.1	11.3	0.408376963	2.420	33.0	18.5	11.5	0.378378378	3.370					
	36	6.65	186	32.6	17.9	9.8	0.452513966	3.315	33.2	18.3	12.1	0.338797814	4.735					
	37	12.00	190	30.9	16.9	10.6	0.372781065	2.355	31.7	16.2	10.2	0.370370370	4.120	31.0	17.3	10.8	0.375722543	4.700
	38	7.26	196	26.4	16.4	8.6	0.475609756	2.580	27.1	16.7	10.1	0.395209581	2.645	26.9	16.7	10.2	0.389221557	4.645
39	15.84	204	30.2	17.4	9.9	0.431034483	2.930	30.9	17.5	10.5	0.400000000	3.280						
40	12.16	210	13.8	14.8	10.4	0.297297297	2.100	14.2	15.0	12.5	0.166666667	1.760						
41	15.00	211	17.9	13.9	9.8	0.294964029	2.800	18.7	14.2	11.0	0.225352113	2.760	1					

	Arv.nº	96/97					97/98					98/99						
		dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
	57	3.92	283	28.2	19.1	11.8	0.382198953	2.610	30.0	19.3	12.6	0.347150259	3.750					
	58	8.08	285	25.5	18.0	10.7	0.405555556	2.495	27.0	18.3	12.3	0.327868852	2.910	27.0	16.1	10.4	0.354037267	4.715
	59	16.00	285	24.0	17.1	11.0	0.356725146	1.650	25.4	17.4	11.2	0.356321839	2.085	26.0	15.9	10.8	0.320754717	4.400
	60	12.70	286	21.7	18.0	12.3	0.316666667	1.505	22.5	18.4	13.4	0.271739130	1.430	22.3	17.1	13.8	0.192982456	3.790
	61	10.73	297	22.6	16.5	10.3	0.375757576	2.720	24.0	16.8	10.8	0.357142857	2.055	23.2	14.5	10.0	0.310344828	4.545
	62	15.32	299	38.4	18.1	10.0	0.447513812	5.850	39.5	18.8	10.6	0.436170213	3.205					
	63	16.59	300	13.4	10.0	6.0	0.400000000	2.260										
	64	6.45	309	28.1	19.8	12.7	0.358585859	3.230	29.9	20.2	11.7	0.420792079	1.735	28.9	18.1	12.4	0.314917127	5.220
	65	17.83	317	21.5	16.0	9.4	0.412500000	2.435	23.5	16.3	11.1	0.319018405	2.395	22.3	14.5	11.5	0.206896552	4.065
	66	10.00	324	18.0	12.9	8.4	0.348837209	2.900	18.6	13.2	7.9	0.401515152	2.400	17.7	13.2	9.0	0.318181818	1.700
	67	4.60	326	19.6	16.4	9.5	0.420731707	1.950	21.6	17.0	11.6	0.317647059	3.630	21.1	15.5	9.3	0.400000000	3.420
	68	17.63	327	11.7	12.6	10.1	0.198412698	2.240	12.5	12.0	9.6	0.200000000	1.640	12.0	12.2	10.0	0.180327869	1.060
	69	11.61	331	18.6	13.5	8.2	0.392592593	2.300	19.0	13.8	7.6	0.449275362	2.040	19.1	14.3	10.0	0.300699301	2.060
	70	11.87	339	27.9	17.7	9.8	0.446327684	3.205	29.0	18.4	10.9	0.407608696	3.025					
	71	13.14	345	24.1	18.5	13.4	0.275675676	2.185	25.6	18.8	12.2	0.351063830	2.255	25.2	16.8	13.0	0.226190476	4.045
	72	8.42	346	19.1	14.0	11.4	0.185714286	1.620	21.3	14.5	11.9	0.179310345	1.500					
	73	8.83	352	16.3	14.8	11.6	0.216216216	2.660	17.5	15.1	10.7	0.291390728	1.800	17.4	13.2	10.2	0.227272727	4.140
	74	13.55	355	37.1	18.1	10.4	0.425414365	4.505	38.1	18.6	11.6	0.376344086	4.690					
P19	1	1.42	7	9.9	11.6	8.5	0.267241379	2.025	11.1	11.7	9.7	0.170940171	1.675	11.2	11.6	8.9	0.232758621	1.700
	2	16.00	8	8.6	8.2	6.6	0.195121951	2.080	9.5	9.4	7.2	0.234042553	1.640	9.7	7.7	6.9	0.103896104	2.000
	3	7.50	9	14.3	15.0	9.5	0.366666667	2.365	15.3	15.2	10.1	0.335526316	2.725					
	4	14.70	11	8.3	8.8	7.2	0.181818182	1.340	9.6	9.1	7.0	0.230769231	1.060	9.8	9.1	7.5	0.175824176	1.200
	5	14.00	13	24.7	16.8	9.5	0.434523810	3.645	25.5	17.3	10.1	0.416184971	3.310	26.1	18.3	10.7	0.415300546	4.710
	6	10.10	16	29.8	16.3	9.3	0.429447853	3.930	30.5	16.0	9.3	0.418750000	3.665	30.7	16.5	10.4	0.369696970	4.235
	7	15.10	28	24.9	16.0	8.5	0.468750000	3.545	26.0	16.3	9.7	0.404907975	3.635	27.5	17.6	8.7	0.505681818	3.985
	8	10.00	29	18.1	16.2	9.2	0.432098765	2.885	19.5	16.0	10.4	0.350000000	2.975	19.8	17.9	10.6	0.407821229	3.780
	9	12.70	34	23.9	17.2	10.8	0.372093023	3.470	25.0	17.6	10.5	0.403409091	3.800	26.0	18.0	10.8	0.400000000	4.705
	10	15.30	37	25.7	16.9	9.4	0.443786982	4.905	27.5	16.4	10.2	0.378048780	5.090	27.8	17.5	10.1	0.422857143	5.480
	11	10.70	41	17.7	14.5	8.2	0.434482759	2.560	19.0	15.3	9.5	0.379084967	2.475	19.1	15.6	10.2	0.346153846	3.010
	12	7.30	41	22.4	16.2	9.5	0.413580247	3.585	23.4	16.8	10.8	0.357142857	3.530	23.8	17.0	10.4	0.388235294	3.925
	13	12.40	52	15.8	12.5	8.0	0.360000000	2.810	17.0	13.7	8.7	0.364963504	2.930	17.3	13.5	8.3	0.385185185	3.970
	14	5.00	56	14.1	12.6	6.5	0.484126984	3.095	14.7	13.4	10.2	0.238805970	3.005	15.0	13.4	7.2	0.462686567	3.955
	15	8.15	56	15.9	14.2	9.2	0.352112676	2.350	16.5	14.8	10.0	0.324324324	2.455	16.7	15.1	10.8	0.284768212	2.785
	16	15.10	56	22.9	13.1	6.6	0.496183206	4.665	23.4	14.4	7.6	0.472222222	4.600	23.5	14.1	7.2	0.489361702	5.770
	17	9.32	60	12.0	12.8	9.0	0.296875000	2.060	12.8	13.9	10.4	0.251798561	2.455	13.0	13.4	9.8	0.268656716	3.515
	18	16.34	63	7.9	8.5	5.9	0.305882353	2.235	8.8	8.6	6.6	0.232558140	1.835	9.3	7.6	6.5	0.144736842	2.945
	19	15.20	69	8.8	10.0	6.9	0.310000000	2.215	10.3	10.6	7.3	0.311320755	2.125	10.5	10.6	8.5	0.198113208	2.390
	20	13.20	70	15.4	12.8	7.7	0.398437500	2.365	16.4	13.2	9.1	0.310606061	2.520	16.9	13.4	9.3	0.305970149	3.010
	21	7.80	75	13.7	14.7	10.0	0.319727891	2.485	14.3	14.7	10.3	0.299319728	2.795	14.5	14.1	9.7	0.312056738	3.885
	22	17.10	79	8.1	6.8	5.8	0.147058824	1.540	8.8	6.9	4.4	0.362318841	1.480	9.2	7.5	6.3	0.160000000	0.640
	23	13.12	80	20.9	14.3	8.7	0.391608392	3.325	22.5	15.5	9.9	0.361290323	3.660	22.7	15.1	9.1	0.397350993	4.695
	24	9.38	83	27.7	19.7	10.7	0.456852792	3.885	29.8	19.1	11.9	0.376963351	3.405	30.5	18.5	11.1	0.400000000	5.185
	25	15.95	83	10.7	10.8	7.1	0.342592593	1.900	12.0	12.3	9.7	0.211382114	1.840	12.5	11.8	7.6	0.355932203	0.800
	26	14.00	87	14.3	11.3	6.2	0.451327434	2.200	15.3	11.6	7.5	0.353448276	2.060	15.3	11.7	7.9	0.324786325	2.000
	27	17.65	92	7.7	8.4	5.6	0.333333333	2.195	8.3	8.3	6.7	0.192771084	2.515					
	28	13.66	95	8.2	8.5	5.3	0.376470588	2.840	8.9	8.5	6.4	0.247058824	1.560	9.5	7.5	6.3	0.160000000	1.300
	29	15.00	100	18.5	14.6	7.8	0.465753425	2.390	19.8	14.8	8.5	0.425675676	2.745	20.1	14.6	8.7	0.404109589	4.115
	30	3.80	100	22.0	16.1	11.1	0.310559006	2.625	22.8	16.6	11.1	0.331325301	3.400	23.8	17.1	12.0	0.298245614	2.640
	31	7.75	102	19.9	16.9	8.0	0.526627219	2.795	20.6	17.1	11.5	0.327485380	2.875	20.8	17.3	10.7	0.381502890	4.385
	32	13.27	105	22.8	14.9	8.2	0.449664430	3.045	23.3	15.2	11.6	0.236842105	2.765	24.1	15.5	8.9	0.425806452	4.005
	33	10.40	106	22.9	16.6	8.4	0.493975904	3.290	23.7	16.8	10.9	0.351190476	3.570	24.1	17.2	10.7	0.377906977	5.010
	34	11.55	110	23.9	17.1	8.6	0.497076023	3.235	24.9	17.4	10.9	0.373563218	3.085	25.5	18.5	10.0	0.459459459	4.205
	35	15.20	111	32.5	18.4	9.3	0.494565217	4.560	33.6	18.2	10.6	0.417582418	5.155					
	36	6.45	117	11.2	13.0	9.2	0.292307692	1.840	11.8	13.1	8.7	0.335877863	1.720	11.9	13.2	9.6	0.272727273	1.640
	37	10.40	119	18.8	17.8	12.4	0.303370787	1.925	19.3	17.7	11.8	0.333333333	1.695	20.0	18.0	13.0	0.277777778	2.870
	38	16.96	125	32.4	18.4	9.4	0.489130435	3.850	33.0	18.0	9.0	0.500000000	4.155					
	39	13.20	126	28.5	17.2	9.8	0.430232558	3.875	29.2	17.6	10.1	0.426136364	4.050	30.6	17.8	10.1	0.432584270	4.980
	40	6.30	131	27.5	17.8	10.9	0.387640449	3.395	28.2	18.0	11.1	0.383333333	3.150	29.2	18.8	11.3	0.398936170	4.445
	41	10.35	134	10.1	9.4	7.4	0.212765957	2.240	10.7	8.8	7.3	0.170454545	1.600	10.9	9.2	7.3	0.206521739	0.700
	42	2.80	152	28.8	18.6	10.6	0.430107527	3.330	29.4	17.0	9.7	0.429417765	3.685					
	43	6.68	152	25.3	16.5	9.5	0.424242424	2.875	27.3	16.7	11.5	0.311377246	2.605	28.6	19.5	11.4	0.415384615	5.175
	44	16.50	152	23.0	14.7	9.5	0.353741497	2.995	23.7	14.9	9.6	0.355704698	3.015	24.5	15.4	9.9	0.357142857	4.865
	46	10.30	157	26.0	17.5	9.9	0.434285714	3.530	28.0	17.9	10.2	0.430167598	4.010	29.0	18.7	10.1	0.459893048	5.360
	47	13.50	158	8.2	8.1	6.4	0.209876543	1.300	8.9	8.4	5.7	0.321428571	1.160					
	48	5.75	165	32.3	20.1	11.7	0.417910448	3.335	33.4	19.8	11.8	0.404040404	3.640					
	49	12.68	172	29.7	17.1	9.2	0											

Arv.nº	96/97					97/98					98/99							
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
60	17.70	207	11.3	10.7	8.1	0.242990654	1.400	11.7	11.2	8.3	0.258928571	1.440	11.9	12.1	8.8	0.272727273	1.520	
61	13.35	207	26.9	18.0	10.2	0.433333333	3.810	27.4	18.2	11.0	0.395604396	2.915						
62	1.00	211	10.4	14.0	10.1	0.278571429	2.665	11.0	10.9	8.0	0.266055046	2.060	11.2	12.1	8.9	0.264462810	3.280	
63	11.70	216	31.0	18.9	7.9	0.582010582	3.530	32.1	19.1	11.2	0.413612565	4.100						
64	8.68	217	25.2	16.9	10.0	0.408284024	3.375	26.3	17.0	11.0	0.352941176	3.265	26.7	17.1	9.5	0.444444444	5.185	
65	17.40	224	14.0	12.8	9.1	0.289062500	1.900	15.0	13.4	10.0	0.253731343	2.060						
66	14.83	229	17.2	14.7	8.2	0.442176871	2.100	18.1	14.9	10.5	0.295302013	2.380	18.4	15.3	8.8	0.424836601	3.790	
67	17.70	232	24.1	15.6	8.1	0.480769231	3.445	27.5	16.0	10.5	0.343750000	3.935	27.7	16.1	8.8	0.453416149	4.795	
68	9.88	238	30.5	18.4	10.0	0.456521739	4.550	31.7	19.2	12.7	0.338541667	4.605						
69	13.46	239	22.4	14.1	9.8	0.304964539	3.140	24.2	14.3	9.0	0.370629371	2.945	24.4	14.3	8.4	0.412587413	4.510	
70	11.89	242	26.3	18.1	10.0	0.447513812	3.145	27.7	18.3	10.9	0.404371585	3.190	28.0	18.6	11.3	0.392473118	4.790	
71	13.80	250	11.3	11.2	7.8	0.303571429	1.700	12.2	11.4	8.3	0.271929825	1.480	12.4	10.9	7.8	0.284403670	1.300	
72	8.88	254	8.7	9.3	7.5	0.193548387	1.730											
73	11.90	261	25.8	17.4	8.9	0.488505747	3.705	26.5	17.7	12.3	0.305084746	4.060						
74	8.55	265	27.1	17.7	10.8	0.389830508	3.390	28.6	18.0	10.9	0.394444444	3.405						
75	13.28	265	10.8	8.9	5.7	0.359550562	1.600	11.4	8.9	7.7	0.134831461	1.520	10.8	8.5	5.5	0.352941176	1.300	
77	5.97	270	14.2	11.4	7.3	0.359649123	3.000	14.8	11.6	9.5	0.181034483	2.560	15.0	13.8	8.3	0.398550725	2.400	
78	11.25	277	25.2	16.7	8.6	0.485029940	2.925	26.1	16.9	11.8	0.301775148	2.960	27.4	17.8	10.4	0.415730337	3.825	
79	3.65	279	26.9	18.2	10.4	0.428571429	3.700	28.7	18.5	11.5	0.378378378	3.465	29.3	18.6	11.0	0.408602151	5.555	
80	10.25	279	18.9	16.7	10.4	0.377245509	2.990	19.8	16.9	10.1	0.402366864	2.125	19.9	16.7	10.7	0.359281437	3.645	
81	13.75	279	10.0	9.0	6.1	0.322222222	1.720	10.6	9.3	7.7	0.172043011	1.600	10.9	10.9	7.3	0.330275229	1.800	
82	6.98	284	23.8	17.6	10.6	0.397727273	3.845	25.9	17.7	12.4	0.299435028	3.830	26.0	17.8	12.2	0.314606742	4.875	
83	17.73	287	23.4	18.1	9.9	0.453038674	3.180	24.8	18.3	11.1	0.393442623	3.150	24.9	18.8	11.9	0.367021277	4.240	
84	13.65	289	31.3	17.4	10.6	0.390804598	4.780	32.0	17.6	12.5	0.289772727	4.335						
86	4.10	296	10.4	10.8	8.9	0.175925926	2.200	10.8	11.0	8.5	0.227272727	1.620	10.9	10.0	8.3	0.170000000	2.100	
87	9.70	306	17.3	16.6	9.7	0.415662651	2.675	18.0	16.7	11.7	0.299401198	2.585	18.9	16.7	10.1	0.395209581	3.890	
88	9.60	317	23.3	17.3	9.7	0.439306358	2.530	25.5	17.6	11.6	0.340909091	2.375	25.7	17.9	9.5	0.469273743	3.670	
89	15.75	318	32.9	18.7	10.3	0.449197861	4.900	34.5	18.9	9.9	0.476190476	5.255						
90	10.70	326	15.6	14.3	8.7	0.391608392	2.195	17.0	14.6	10.3	0.294520548	2.370	17.2	13.9	10.3	0.258992806	3.485	
91	8.19	328	18.4	13.7	8.7	0.364963504	2.300	19.1	15.8	12.0	0.240506329	2.760	19.3	17.4	10.7	0.385057471	2.300	
92	12.75	330	26.7	17.6	10.1	0.426136364	3.700	28.1	18.0	11.1	0.383333333	3.290	29.4	18.8	11.4	0.393617021	4.415	
93	17.50	332	28.4	15.7	8.8	0.439490446	3.845	30.1	17.5	9.6	0.451428571	4.095	30.3	17.6	11.0	0.375000000	6.145	
94	6.52	333	23.2	17.6	9.9	0.437500000	3.175	25.5	17.6	11.1	0.369318182	3.005	25.8	17.7	11.0	0.378531073	4.105	
95	14.90	343	29.5	16.7	8.6	0.485029940	4.675	30.6	17.9	10.0	0.441340782	4.465						
96	14.87	350	33.4	18.4	10.5	0.429347826	4.815	34.1	17.5	9.5	0.457142857	5.685						
97	11.57	350	17.9	15.7	10.6	0.324840764	2.685	18.6	15.2	10.2	0.328947368	2.240	18.8	15.7	10.9	0.305732484	1.900	
98	14.20	351	24.8	16.6	10.4	0.373493976	4.195	26.0	18.3	10.7	0.415300546	4.080	26.3	18.5	11.6	0.372972973	4.875	
P20	1	5.22	2	20.8	12.1	6.5	0.462809917	2.185	22.3	12.2	6.2	0.491803279	3.240	22.3	12.7	6.3	0.503937008	4.015
	2	2.39	2	15.3	9.2	6.0	0.347826087	2.000	15.7	9.5	6.2	0.347368421	1.590	15.7	9.5	6.2	0.347368421	2.265
	3	17.22	3	13.3	9.0	6.1	0.322222222	1.740	14.1	9.7	5.7	0.412371134	1.730	14.4	10.0	7.5	0.250000000	2.160
	4	15.56	4	15.8	10.5	5.3	0.495238095	1.990	16.5	10.7	6.6	0.383177570	2.170	16.6	11.2	6.2	0.446428571	2.875
	5	7.52	5	20.0	10.4	6.4	0.384615385	2.000	21.9	10.6	5.8	0.452830189	2.135	22.0	11.0	8.0	0.272727273	2.975
	6	10.62	6	13.8	9.9	5.4	0.454545455	1.965	14.5	10.5	6.4	0.390476190	2.055	14.5	10.5	5.5	0.476190476	2.555
	7	11.74	9	15.6	10.3	5.5	0.466019417	2.145	16.9	10.5	6.2	0.409523810	2.220	17.3	11.0	5.3	0.518181818	2.955
	8	3.24	10	11.3	10.4	6.9	0.336538462	1.175	11.8	10.8	6.0	0.444444444	1.315	11.8	10.9	7.0	0.357798165	1.645
	9	11.69	11	8.1	7.6	4.3	0.434210526	1.520	8.8	7.3	4.4	0.397260274	1.640	9.4	7.6	3.6	0.526315789	2.405
	10	7.65	14	9.6	7.1	4.9	0.309859155	1.830	10.0	6.3	4.6	0.269841270	1.955	10.1	7.7	4.9	0.363636364	2.290
	11	15.72	14	12.7	7.9	5.1	0.354430380	1.965	13.4	8.2	4.8	0.414634146	2.360	13.6	8.5	5.5	0.352941176	2.930
	12	6.36	18	7.8	6.1	3.8	0.377049180	1.570	8.7	6.3	3.9	0.380952381	1.630	9.0	6.8	4.3	0.367647059	2.055
	13	11.28	26	10.6	8.1	5.4	0.333333333	1.370	11.8	8.5	5.5	0.352941176	1.515	11.8	8.5	6.3	0.258823529	1.825
	14	17.57	27	14.7	9.3	5.1	0.451612903	1.550	15.0	9.7	5.1	0.474226804	1.725	15.9	9.8	5.3	0.459183673	2.580
	15	8.50	35	5.2	5.1	3.2	0.372549020	1.100	5.6	5.4	3.5	0.351851852	1.060	5.6	5.6	4.0	0.285714286	1.455
	16	13.09	36	16.8	10.7	6.4	0.401869159	2.215	17.9	10.7	6.1	0.429906542	2.655	18.0	11.8	7.0	0.406779661	2.980
	17	2.95	39	15.1	9.6	6.6	0.312500000	1.720	15.5	9.8	6.3	0.357142857	1.545	15.8	9.9	7.5	0.242424242	2.030
	18	11.49	41	20.3	12.9	6.0	0.534883721	2.435	20.9	13.1	6.2	0.526717557	2.845	21.0	13.1	6.5	0.503816794	3.630
	19	15.07	45	20.7	12.1	6.6	0.454545455	2.065	22.9	12.2	5.9	0.516393443	2.640	22.9	12.5	7.5	0.400000000	3.950
	20	16.81	48	15.4	10.7	6.9	0.355140187	2.380	16.0	10.9	6.1	0.440366972	2.305	16.3	11.0	8.0	0.272727273	2.730
	21	17.19	52	20.6	12.5	7.3	0.416000000	2.370	21.6	12.5	6.0	0.520000000	2.820	21.9	13.5	8.0	0.407407407	3.955
	22	7.41																

Arv.nº	96/97										97/98										98/99									
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc								
40	12.22	109	18.9	9.2	5.4	0.413043478	3.100	20.0	10.3	5.4	0.475728155	2.640	20.0	10.4	6.6	0.365384615	2.855													
41	4.88	111	13.2	9.3	6.1	0.344086022	1.495	13.6	9.3	5.5	0.408602151	1.525	13.8	9.9	5.7	0.424242424	2.140													
42	6.41	115	8.1	8.9	4.9	0.449438202	1.600	8.4	8.5	5.3	0.376470588	1.460	8.6	10.1	6.8	0.326732673	1.000													
43	15.95	117	19.5	13.0	7.8	0.400000000	2.635	19.8	13.3	8.4	0.368421053	3.200	20.4	13.7	8.7	0.364963504	4.100													
44	9.22	121	8.7	8.3	4.6	0.445783133	1.600	9.2	6.9	4.9	0.289855072	1.380	9.9	7.5	5.5	0.266666667	1.020													
45	13.77	123	18.7	12.9	7.6	0.410852713	2.615	19.2	13.0	7.6	0.415384615	2.735	19.3	13.2	7.1	0.462121212	2.795													
46	10.44	124	17.9	10.0	5.7	0.430000000	2.400	20.0	10.6	6.3	0.405660377	2.760	20.0	10.8	6.5	0.398148148	1.925													
47	13.12	125	25.3	13.6	6.3	0.536764706	4.340	26.8	13.8	7.2	0.478260870	4.775	26.8	14.1	6.6	0.531914894	5.005													
48	1.83	130	19.0	11.4	6.2	0.456140351	2.370	20.3	11.5	6.2	0.460869565	2.985	20.4	12.0	5.5	0.541666667	4.280													
49	9.94	132	15.7	10.0	6.2	0.380000000	1.665	16.1	10.1	6.5	0.356435644	1.780	16.3	10.3	6.9	0.330097087	2.540													
50	14.00	133	6.6	7.4	5.5	0.256756757	1.220	6.9	7.4	5.5	0.256756757	1.100																		
51	17.65	133	11.7	8.9	5.2	0.415730337	1.800	12.1	9.0	5.3	0.411111111	1.900	12.2	9.0	5.0	0.444444444	0.900													
52	4.20	134	12.3	10.2	6.7	0.343137255	1.180	12.7	10.5	6.0	0.428571429	1.605	13.7	10.5	6.8	0.352380952	1.910													
53	17.05	136	20.5	13.9	7.5	0.460431655	1.760	22.0	14.0	6.9	0.507142857	2.265	22.3	14.5	8.5	0.413793103	3.270													
54	15.13	138	15.1	10.5	6.5	0.380952381	1.720	15.5	10.6	5.9	0.443396226	1.975	15.6	10.7	6.1	0.429906542	2.850													
55	12.56	140	11.2	8.6	5.8	0.325581395	1.280	11.7	9.6	6.7	0.302083333	1.460	11.9	9.8	7.3	0.255102041	2.665													
56	9.39	142	7.8	7.1	2.9	0.591549296	1.600	8.1	6.2	4.1	0.338709677	1.360	8.1	6.6	4.2	0.363636364	1.315													
57	16.44	143	7.6	8.4	4.8	0.428571429	1.900	8.1	9.1	5.6	0.384615385	1.680	8.3	9.2	5.0	0.456521739	1.970													
58	10.87	144	11.6	11.3	7.6	0.327433628	1.045	13.7	11.4	6.5	0.429824561	1.160	13.8	11.4	7.5	0.342105263	2.010													
59	15.45	145	10.0	8.0	4.5	0.437500000	1.670	10.3	6.7	5.0	0.253731343	2.200	11.0	7.1	5.0	0.295774648	0.700													
60	6.22	145	9.5	9.4	5.7	0.393617021	1.355	9.8	9.6	6.4	0.333333333	1.305	9.8	9.8	6.8	0.306122449	1.825													
61	2.98	149	18.7	12.0	6.9	0.425000000	1.525	20.2	10.9	6.0	0.449541284	1.260	20.9	12.0	7.0	0.416666667	1.915													
62	8.38	150	13.6	11.2	7.3	0.348214286	1.160	15.2	11.5	6.4	0.443478261	1.815	15.4	11.5	8.0	0.304347826	1.935													
63	10.80	151	15.9	10.3	7.1	0.310679612	1.715	17.7	10.5	6.8	0.352380952	1.490	18.0	10.9	8.0	0.266055046	2.235													
64	10.29	155	16.8	12.3	7.8	0.365853659	1.915	18.0	12.5	6.7	0.464000000	2.680	18.2	13.0	8.7	0.330769231	3.220													
65	12.39	162	16.1	9.5	6.1	0.357894737	2.150	17.3	9.8	5.5	0.438775510	2.450	18.8	10.4	6.3	0.394230769	2.610													
66	10.00	164	10.1	8.6	6.1	0.290697674	0.840	10.9	8.9	5.6	0.370786517	0.900	10.9	9.0	6.5	0.277777778	0.660													
67	11.42	166	18.4	11.7	7.0	0.401709402	1.410	18.7	11.9	8.3	0.302521008	1.885	19.1	12.3	7.6	0.382113821	2.235													
68	9.87	168	9.6	9.8	5.4	0.448979592	1.240	10.3	10.0	5.8	0.420000000	1.060	10.4	10.0	7.3	0.270000000	0.900													
69	14.92	170	25.1	11.8	7.0	0.406779661	3.215	26.2	11.6	7.8	0.327586207	3.465	26.3	12.0	7.0	0.416666667	4.175													
70	8.01	171	10.2	9.7	6.7	0.309278351	0.995	10.7	10.0	7.3	0.270000000	1.545	10.9	10.5	8.0	0.238095238	1.410													
71	5.67	172	12.3	10.3	7.4	0.281553398	1.530	13.1	10.5	7.1	0.323809524	1.275	13.5	10.5	7.8	0.257142857	1.685													
72	11.08	176	10.8	11.4	7.7	0.324561404	1.335	12.2	11.8	7.5	0.364406780	1.580	12.7	11.8	7.9	0.330508475	1.405													
73	11.56	185	19.5	11.4	6.6	0.421052632	2.070	20.1	11.7	7.1	0.393162393	2.635	20.2	11.9	8.0	0.327731092	2.560													
74	5.53	188	14.7	11.0	7.7	0.300000000	1.545	15.2	11.2	7.0	0.375000000	1.650	16.5	11.3	7.8	0.309734513	1.805													
75	6.45	194	17.9	10.3	6.9	0.330097087	1.785	19.4	10.5	6.0	0.428571429	2.065	19.8	11.3	7.5	0.336283186	2.375													
76	6.27	203	20.8	11.7	6.0	0.487179487	2.225	23.2	11.9	5.9	0.504201681	2.615	24.3	11.9	6.3	0.470588235	2.605													
77	12.94	205	33.2	14.0	8.6	0.385714286	4.390	35.1	14.5	6.8	0.531034483	4.320	36.1	12.9	8.5	0.341085271	4.385													
78	17.47	206	30.2	15.0	8.5	0.433333333	3.715																							
79	10.87	207	28.4	12.8	7.8	0.390625000	4.000	29.5	13.0	7.5	0.423076923	3.870	30.1	13.7	9.3	0.321167883	3.640													
80	8.17	218	8.0	6.0	4.7	0.216666667	1.500																							
81	16.12	223	14.9	10.6	6.1	0.424528302	1.760	16.0	11.0	6.1	0.445454545	1.680	16.5	11.4	6.4	0.438596491	1.320													
82	2.80	230	13.7	9.6	6.4	0.333333333	1.380	15.5	9.8	6.1	0.377551020	1.905	16.1	10.5	7.0	0.333333333	2.430													
83	7.97	235	18.1	13.0	7.8	0.400000000	1.655	19.5	12.4	7.6	0.387096774	1.870	21.0	13.4	8.6	0.358208955	2.315													
84	15.09	238	21.7	11.0	5.6	0.490909091	1.790	22.9	11.1	5.8	0.477477477	2.370	23.1	11.3	6.2	0.451327434	2.660													
85	11.68	247	18.1	11.8	5.5	0.533898305	1.600	19.3	12.0	5.3	0.558333333	1.540	20.8	12.1	5.3	0.561983471	1.400													
86	10.28	255	19.8	11.7	6.3	0.461538462	1.985	20.6	11.8	6.4	0.457627119	1.945	20.8	11.2	5.9	0.473214286	2.700													
87	15.92	259	25.2	12.1	6.1	0.495867769	3.025	26.5	12.8	5.8	0.546875000	3.470	26.6	13.3	7.7	0.421052632	4.545													
88	6.78	260	17.2	11.1	6.4	0.423423423	1.585	17.6	12.5	7.0	0.440000000	2.040	17.6	11.5	7.2	0.373913043	2.230													
89	5.65	265	22.0	11.7	6.3	0.461538462	2.610	22.6	12.9	6.0	0.534883721	3.565	23.9	13.0	6.5	0.500000000	4.390													
90	16.45	274	17.9	9.7	5.2	0.463917526	2.205	18.4	10.1	5.7	0.435643564	2.285	18.9	10.8	6.1	0.435185														

Arv.nº	dist.	96/97					97/98					98/99						
		az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
12	11.11	53	28.1	14.6	7.3	0.500000000	4.430	28.6	15.0	6.9	0.540000000	5.135	28.3	15.3	7.5	0.509803922	1.315	
13	14.19	55	5.2	4.6	2.1	0.543478261	1.475	6.0	4.9	3.3	0.326530612	1.300	6.0	5.2	2.3	0.557692308	5.640	
14	2.09	63	22.3	13.6	8.3	0.389705882	3.475	23.7	14.5	8.4	0.420689655	3.435	23.9	14.7	8.2	0.442176871	4.635	
15	7.71	69	23.8	12.6	7.2	0.428571429	2.930	24.1	13.4	7.6	0.432835821	3.255	24.2	13.5	7.8	0.422222222	3.780	
16	9.30	78	8.3	7.2	4.9	0.319444444	1.760	8.8	7.4	5.5	0.256756757	1.595	8.8	8.2	5.3	0.353658537	1.935	
17	13.88	83	33.6	18.1	8.5	0.530386740	5.645	35.0	18.6	7.5	0.596774194	5.605	34.3	18.7	7.5	0.598930481	5.920	
18	14.31	91	23.1	14.2	6.8	0.521126761	3.240	24.5	14.2	7.0	0.507042254	3.075	24.6	14.3	6.2	0.566433566	3.915	
19	8.77	93	15.4	11.2	7.9	0.294642857	2.080	16.5	11.4	7.7	0.324561404	1.890	16.1	13.9	8.5	0.388489209	2.275	
20	15.06	104	27.5	14.2	8.0	0.436619718	3.185	28.6	14.5	8.4	0.420689655	2.840	28.8	16.3	9.3	0.429447853	4.150	
21	10.94	123	25.8	13.6	8.4	0.382352941	4.500	27.6	13.8	7.9	0.427536232	4.025	27.9	14.5	8.6	0.406896552	4.500	
22	13.34	127	12.5	12.8	7.7	0.398437500	1.895	14.4	13.1	8.0	0.389312977	2.285	13.8	15.1	7.3	0.516556291	2.650	
23	7.43	128	26.6	15.2	9.6	0.368421053	3.275	26.9	15.4	9.7	0.370129870	2.980	27.1	13.5	9.3	0.311111111	3.850	
24	15.76	139	29.7	15.8	5.6	0.645569620	5.295	30.6	16.1	8.9	0.447204969	5.305	31.0	14.5	8.0	0.448275862	5.920	
25	10.23	145	20.8	14.0	8.4	0.400000000	2.965	22.6	14.5	9.3	0.358620690	2.840	22.7	14.5	8.7	0.400000000	3.825	
26	5.78	149	30.3	14.9	8.3	0.442953020	4.680	32.4	15.6	8.6	0.448717949	3.335	31.8	15.8	8.3	0.474683544	4.060	
27	15.06	149	28.5	15.6	8.7	0.442307692	4.050	29.2	16.5	10.7	0.351515152	3.045	29.5	14.5	9.0	0.379310345	4.820	
28	15.45	156	25.2	13.8	8.2	0.405797101	3.900	27.0	14.0	9.0	0.357142857	4.040	27.0	14.3	8.5	0.405594406	4.550	
29	17.76	157	16.3	11.2	8.1	0.276785714	1.840	17.7	11.7	7.5	0.358974359	2.360	16.9	11.7	7.7	0.341880342	3.070	
30	9.86	158	23.2	13.1	8.2	0.374045802	3.200	24.1	14.2	10.1	0.288732394	3.060	24.2	14.3	8.7	0.391608392	4.160	
31	7.30	166	28.9	16.4	9.9	0.396341463	3.805	29.2	16.1	9.7	0.397515528	3.880	29.9	16.5	11.5	0.303030303	5.210	
32	13.39	169	13.6	10.8	7.7	0.287037037	1.280	13.9	10.4	7.5	0.278846154	1.500	14.0	11.5	7.8	0.321739130	2.450	
33	15.55	174	19.0	11.6	8.2	0.293103448	1.875	20.0	11.8	8.1	0.313559322	2.200	20.4	12.8	9.2	0.281250000	2.815	
34	9.36	178	20.1	13.1	7.4	0.435114504	2.360	22.3	13.6	8.1	0.404411765	2.345	22.6	13.8	7.9	0.427536232	2.885	
35	5.03	181	9.0	9.4	7.2	0.234042553	1.200	10.1	9.9	8.0	0.191919192	1.120	10.3	9.7	7.4	0.237113402	1.435	
36	15.57	183	21.9	14.1	7.6	0.460992908	2.440	23.5	14.3	9.1	0.363636364	2.160	23.6	14.2	8.6	0.394366197	3.795	
37	13.75	194	10.7	8.1	6.5	0.197530864	1.790	11.7	8.6	7.1	0.174418605	1.770	11.7	10.8	5.8	0.462962963	2.460	
38	7.07	201	11.8	9.9	7.4	0.252525253	1.600	12.7	9.9	7.5	0.242424242	1.525	12.8	10.1	7.2	0.287128713	1.770	
39	16.93	202	14.7	9.0	4.7	0.477777778	1.850	15.1	9.5	6.8	0.284210526	1.600	15.3	10.8	5.5	0.490740741	2.535	
40	9.50	205	5.3	5.5	3.4	0.381818182	1.200	5.8	6.0	4.0	0.333333333	1.220	5.8	5.5	3.3	0.400000000	0.800	
41	4.45	213	18.2	11.4	7.3	0.359649123	2.520	19.1	12.1	8.4	0.305785124	3.110	19.3	13.1	7.8	0.404580153	3.585	
42	7.49	222	5.0	5.7	3.8	0.333333333	1.200	5.5	5.4	3.0	0.444444444	1.180	5.6	6.0	3.7	0.383333333	0.840	
43	13.90	225	12.0	8.9	5.6	0.370786517	2.440	13.1	9.0	6.1	0.322222222	1.470	13.4	9.3	5.8	0.376344086	2.210	
44	9.75	237	32.1	14.7	6.9	0.530612245	5.730	32.8	15.0	7.7	0.486666667	5.805	32.8	14.6	6.7	0.541095890	5.985	
45	13.68	242	33.3	20.6	11.1	0.461165049	5.945	34.3	15.1	7.6	0.496688742	5.175	34.5	14.9	7.0	0.530201342	6.535	
46	5.93	251	29.6	14.0	9.0	0.357142857	3.730	30.6	14.4	8.3	0.423611111	4.015	30.9	14.6	9.5	0.349315068	3.155	
47	16.77	252	29.9	15.3	8.3	0.457516340	4.590	31.2	15.6	9.0	0.423076923	4.485	31.7	15.1	7.8	0.483443709	5.260	
48	2.99	264	20.8	13.4	8.4	0.373134328	2.480	21.4	13.8	8.2	0.405797101	2.755	21.6	14.5	10.6	0.268965517	3.090	
49	10.92	268	31.3	14.0	8.5	0.392857143	4.925	33.7	14.3	8.3	0.419580420	4.935	34.1	15.0	9.4	0.373333333	5.840	
50	13.92	271	26.6	16.1	8.8	0.453416149	3.450	27.5	16.6	9.6	0.421686747	3.525	27.8	15.6	10.0	0.358974359	4.890	
51	10.53	293	23.9	12.5	7.1	0.432000000	3.285	24.7	13.0	7.5	0.423076923	3.130	25.1	13.3	8.2	0.383458647	3.965	
52	2.02	294	17.4	13.0	8.9	0.315384615	2.005	18.5	13.6	8.7	0.360294118	2.670	19.0	14.3	8.7	0.391608392	2.470	
53	6.39	301	14.2	11.2	7.6	0.321428571	2.410	15.3	11.7	8.2	0.299145299	2.680	15.3	12.5	8.5	0.320000000	2.525	
54	13.16	302	21.0	12.9	7.5	0.418604651	2.920	22.0	13.5	8.0	0.407407407	3.040	22.3	14.5	8.9	0.386206897	3.920	
55	15.00	303	16.1	11.5	7.9	0.313043478	1.760	16.8	11.0	6.5	0.409090909	1.840	16.9	12.6	8.6	0.317460317	2.190	
56	4.43	323	17.4	11.4	7.9	0.307017544	2.915	18.5	11.7	8.0	0.316239316	3.045	18.7	12.8	8.4	0.343750000	2.970	
57	13.74	335	25.5	17.1	9.6	0.438596491	3.465	26.4	17.6	9.9	0.437500000	3.355	27.1	16.5	9.1	0.448484848	4.380	
58	12.96	336	29.3	14.6	7.4	0.493150685	5.200	31.0	14.9	8.0	0.463087248	5.620	31.4	16.5	8.5	0.484848485	4.980	
59	2.86	340	10.1	11.0	7.1	0.354545455	1.900	10.7	11.3	7.8	0.309734513	1.900	11.0	11.2	7.5	0.330357143	1.995	
60	6.14	344	21.2	14.2	7.6	0.464788732	3.375	22.3	14.4	7.9	0.451388889	3.155	22.8	15.6	9.1	0.416666667	3.415	
P22	1	14.84	1	18.8	15.4	9.2	0.402597403	2.875	19.8	16.0	10.0	0.375000000	3.220	20.3	16.7	9.2	0.449101796	2.940
	2	4.20	6	21.3	12.8	7.0	0.453125000	3.065	21.8	13.4	7.8	0.417910448	3.395	21.9	13.5	6.9	0.488888889	3.060
	3	13.36	8	17.4	13.9	7.7	0.446043165	3.020	18.5	15.0	10.1	0.326666667	3.305	19.0	15.4	8.9	0.422077922	3.025
	4	17.40	11	24.6	17.2	11.7	0.319767442	3.150	24.9	17.1	11.0	0.356725146	3.590	25.4	17.8	11.0	0.382022472	3.440
	5	11.87	15	17.8	12.3	7.2	0.414634146	2.475	18.9	13.6	9.5	0.301470588	3.020	19.1	14.2	8.9	0.373239437	2.425
	6	5.73	16	15.0	13.4	8.8	0.343283582	2.540	15.9	14.7	10.4	0.292517007	2.780	16.2	14.7	10.2	0.306122449	2.155
	7	15.80	19	28.6	15.4	7.9	0.487012987	4.155	30.6	16.4	9.2	0.43						

Arv.nº	96/97					97/98					98/99						
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
28	5.50	86	27.9	16.7	7.7	0.538922156	4.685	28.7	16.6	9.3	0.439759036	5.305	29.2	16.7	6.5	0.610778443	5.400
29	11.98	86	16.8	14.0	7.8	0.442857143	2.305	18.1	13.5	8.9	0.340740741	2.435	18.3	13.1	8.2	0.374045802	2.435
30	17.11	94	18.8	12.6	5.6	0.555555556	2.625	20.4	13.1	8.1	0.381679389	3.345	20.9	13.2	6.0	0.545454545	3.920
31	11.26	104	26.3	15.6	6.4	0.589743590	4.605	27.1	14.9	8.3	0.442953020	4.920	28.0	14.9	8.1	0.456375839	5.850
32	4.66	115	21.5	16.4	8.5	0.481707317	3.000	22.5	16.4	9.9	0.396341463	3.055	23.1	16.7	9.3	0.443113772	3.460
33	12.40	118	16.9	14.0	8.2	0.414285714	2.375	18.0	14.4	9.4	0.347222222	2.435	18.6	14.5	8.8	0.393103448	2.900
34	14.87	119	17.1	13.5	5.7	0.577777778	2.800	18.1	14.0	8.5	0.392857143	3.170	18.8	14.1	5.8	0.588652482	4.445
35	10.06	125	15.9	13.2	7.1	0.462121212	2.620	16.8	13.6	8.7	0.360294118	3.000	17.2	13.7	7.5	0.452554745	2.680
36	2.80	129	13.7	12.8	8.4	0.343750000	1.840	15.3	13.1	8.6	0.343511450	1.880	15.6	13.2	9.6	0.272727273	1.500
37	12.47	132	15.2	14.2	7.2	0.492957746	2.175	16.1	14.5	9.2	0.365517241	2.235	16.6	14.7	9.0	0.387755102	2.775
38	16.04	133	19.4	14.5	6.8	0.531034483	2.980	21.3	14.9	8.2	0.449664430	3.255	22.0	15.8	8.4	0.468354430	3.815
39	6.84	134	25.1	15.9	8.7	0.452830189	3.680	26.0	16.2	8.6	0.469135802	3.970	26.3	16.3	8.8	0.460122699	4.850
40	16.30	138	8.0	10.8	7.2	0.333333333	1.500	8.5	11.0	8.0	0.272727273	1.440	8.7	11.0	8.5	0.227272727	1.000
41	9.28	141	14.4	14.7	8.5	0.421768707	1.855	15.3	15.0	8.8	0.413333333	2.645	16.4	15.1	10.3	0.317880795	3.045
42	11.70	145	11.2	12.2	8.2	0.327868852	1.500	11.6	12.5	8.5	0.320000000	2.010	11.8	12.6	9.9	0.214285714	3.020
43	16.66	147	15.3	12.5	5.5	0.560000000	2.490	16.5	12.8	7.4	0.421875000	2.800	16.9	13.1	6.0	0.541984733	4.445
44	13.80	148	15.1	14.3	8.0	0.440559441	1.690	16.6	14.6	9.6	0.342465753	2.460	17.0	14.7	9.6	0.346938776	2.540
45	6.89	151	16.7	15.2	9.5	0.375000000	2.080	17.8	15.5	8.7	0.438709677	2.815	18.5	15.6	10.6	0.320512821	2.800
46	14.95	151	20.8	12.1	6.6	0.454545455	2.255	18.3	12.4	7.6	0.387096774	2.410	18.5	12.5	7.0	0.440000000	2.870
47	15.08	162	14.3	14.0	7.8	0.442857143	2.200	15.5	14.3	8.8	0.384615385	2.285	15.8	14.5	7.8	0.462068966	2.775
48	3.89	162	12.4	13.3	7.7	0.421052632	1.980	13.2	13.5	8.9	0.340740741	2.165	13.3	12.8	9.1	0.289062500	2.585
49	9.73	163	22.0	14.9	8.9	0.402684564	3.220	23.9	15.5	10.0	0.354838710	3.765	24.3	15.7	10.2	0.350318471	3.775
50	11.92	166	19.3	14.0	7.5	0.464285714	2.535	20.3	14.4	9.3	0.354166667	3.420	20.8	14.5	9.2	0.365517241	3.630
51	11.18	172	27.6	16.3	6.8	0.582822086	4.120	28.9	16.7	8.7	0.479041916	4.885	29.4	16.9	9.9	0.414201183	4.490
52	7.88	174	20.1	18.9	11.9	0.370370370	2.675	21.0	15.6	9.4	0.397435897	3.050	21.4	15.8	10.3	0.348101266	3.735
53	13.02	183	12.6	12.2	7.2	0.409836066	1.900										
54	10.89	188	26.0	15.6	7.2	0.538461538	4.060	28.3	15.8	9.1	0.424050633	4.320	28.5	15.8	8.2	0.481012658	5.580
55	15.53	190	27.0	14.3	9.0	0.370629371	3.845	27.6	15.1	9.5	0.370860927	4.030	27.8	15.1	10.0	0.337748344	4.920
56	17.09	197	19.9	15.8	8.1	0.487341772	2.570	20.5	16.0	10.5	0.343750000	3.265	21.0	16.0	10.1	0.368750000	3.475
57	12.16	206	24.3	14.8	7.4	0.500000000	3.355	25.9	15.0	8.0	0.466666667	4.145	26.4	15.1	8.6	0.430463576	4.980
58	5.47	206	25.5	15.5	8.8	0.432258065	3.130	26.1	15.7	8.5	0.458598726	4.340	26.3	15.9	10.1	0.364779874	4.405
59	14.96	207	13.1	13.1	8.8	0.328244275	2.010	13.6	13.8	10.3	0.253623188	1.880	13.8	13.8	10.3	0.253623188	2.150
60	8.99	209	7.6	9.2	5.9	0.358695652	1.960										
61	16.43	212	11.2	14.1	9.1	0.354609929	2.310	14.2	14.5	9.9	0.317241379	2.105	14.4	14.5	10.4	0.282758621	2.390
62	7.72	215	15.9	13.2	7.5	0.431818182	2.225	17.3	13.5	8.1	0.400000000	2.210	17.4	13.5	7.9	0.414814815	2.520
63	2.74	228	16.5	15.1	8.6	0.430463576	2.555	17.4	15.5	6.9	0.554838710	3.165	17.7	14.9	9.1	0.389261745	3.300
64	6.80	236	19.9	15.9	8.7	0.452830189	2.615	21.8	16.0	9.6	0.400000000	3.150	22.0	15.2	8.3	0.453947368	2.285
65	16.62	236	21.1	15.5	9.5	0.387096774	2.445	21.7	16.0	10.1	0.368750000	2.675	21.9	16.0	8.9	0.443750000	3.640
66	13.92	242	20.7	14.8	8.2	0.445945946	2.825	21.3	15.2	9.1	0.401315789	3.260	21.6	15.7	9.7	0.382165605	4.425
67	14.77	247	16.7	13.9	9.1	0.345323741	2.190	17.2	14.6	9.6	0.342465753	2.580	17.6	14.8	11.0	0.256756757	3.165
68	9.22	252	20.0	15.2	7.5	0.506578947	2.430	21.1	15.6	9.2	0.410256410	2.825	21.6	13.7	9.5	0.306569343	3.395
69	12.46	257	31.5	16.5	8.3	0.496969697	4.175	32.5	16.9	8.4	0.502958580	4.410	33.0	16.9	11.2	0.337278107	5.455
70	15.88	260	22.7	14.0	8.5	0.392857143	2.300	24.5	15.7	9.5	0.394904459	2.500	25.0	15.3	9.0	0.411764706	1.900
71	8.33	261	18.8	14.5	7.6	0.475862069	3.115	19.5	15.2	10.5	0.309210526	3.220	20.0	15.2	8.5	0.440789474	3.605
72	13.70	265	12.8	13.4	8.4	0.373134328	1.580	13.2	13.5	9.0	0.333333333	1.500	13.4	13.6	8.4	0.382352941	1.700
73	11.92	267	11.6	13.9	10.2	0.266187050	1.765	12.6	14.9	9.0	0.395973154	1.900	12.8	13.7	10.7	0.218978102	2.710
74	3.35	274	17.8	12.2	7.0	0.426229508	2.500	18.7	12.6	8.1	0.357142857	2.600	18.9	13.6	8.8	0.352941176	2.200
75	14.25	275	21.4	14.7	8.7	0.408163265	2.800	24.3	15.0	9.6	0.360000000	3.445	24.4	15.0	9.8	0.346666667	4.030
76	12.35	278	17.9	13.6	7.9	0.419117647	2.460	18.5	13.9	8.2	0.410071942	2.780	18.9	13.9	9.2	0.338129496	3.430
77	15.44	284	19.7	15.5	8.4	0.458064516	2.915	20.9	15.8	9.4	0.405063291	3.385	21.2	17.3	10.9	0.369942197	3.835
78	12.58	300	37.4	16.0	8.8	0.450000000	4.445	38.5	16.3	8.2	0.496932515	6.135	38.5	16.3	9.3	0.429447853	5.205
79	9.55	303	22.4	16.1	4.0	0.751552795	3.190	24.0	16.4	10.6	0.353658537	3.390	24.2	17.0	9.0	0.470588235	4.040
80	5.06	314	19.3	14.9	9.3	0.375838926	2.505	20.4	15.1	9.2	0.390728477	2.730	20.8	15.5	11.0	0.290322581	3.470
81	12.58	314	17.3	15.5	9.0	0.419354839	2.190	18.1	16.5	9.6	0.418181818	2.170	18.5	16.5	11.0	0.333333333	3.235
82	10.80	315	12.9	13.9	8.4	0.395683453	2.000	15.0	14.3	9.9	0.307692308	1.700	13.7	14.9	10.7	0.281879195	1.740
83	2.90	316	29.0	12.3	7.5	0.390243902	4.440	31.2	13.5	7.4	0.451851852	4.660	31.9	13.5	8.3	0.385185185	3.000
84	12.35	319	18.0	15.5	9.0	0.419354839	2.615	19.7	15.7	9.2	0.414012739	3.265	19.9	16.3	11.2	0.312883436	4.450
85	15.76	327	30.5	16.5	7.6	0.539393939	3.845	32.0	16.6	8.5	0.487951807	5.375	32.2	16.6	9.3	0.439759036	5.210
86	13.14	333	22.2	13.8	7.8	0.434782609	3.320	23.5	14.1	9.4	0.333333333	3.095	24.0	14.3	8.9	0.377622378	4.775
87	7.49	333	22.7	15.3	8.3	0.457516340	2.890	24.5	15.6	10.7	0.314102564	3.030	24.8	16.0	9.3	0.418750000	3.895
88	1.02	334	17.8	14.0	8.5	0.392857143	2.360	18.7	14.3	9.9	0.307692308	2.680	19.3	14.7	10.1	0.312925170	2.750
89	16.54	342	27.2	15.9	8.1	0.490566038	3.360	29.5	16.2	10.0	0.382716049	3.860	30.6	16.3	9.9	0.392638037	5.090
90	8.80	348	27.2	17.5	8.8	0.497142857	3.770	28.6	17.8	8.2	0.539325843	4.320	29.3	17.9	9.1	0.491620112	4.915
91	17.18	353	11.4	13.2	8.4	0.363636364	1.580	11.8	13.2	10.0	0.242424242	1.740	11.2	13.3	11.3	0.150375940	2.695
92	11.76	355	21.1	14.9	8.2	0.449664430	3.170	22.5	15.6	9.8	0.371794872	3.600	23.0	16.4	9.8	0.402439024	4.290
P23	1	10.00	4	1													

Arv.nº	96/97					97/98					98/99						
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
12	8.67	73	25.1	16.9	9.2	0.455621302	3.140	26.9	17.7	9.9	0.440677966	2.860	27.6	17.7	10.3	0.418079096	4.530
13	15.00	74	15.7	14.3	8.0	0.440559441	1.900	16.3	15.7	10.2	0.350318471	2.140	16.1	14.0	9.0	0.357142857	2.000
14	8.19	81	27.4	16.3	9.7	0.404907975	4.160	29.5	16.7	9.0	0.461077844	3.200	29.6	17.4	11.0	0.367816092	4.660
15	14.40	81	21.7	16.7	10.7	0.359281437	2.530	23.3	16.9	10.5	0.378698225	2.780	23.3	17.0	11.1	0.347058824	3.675
16	9.39	90	15.3	14.7	9.5	0.353741497	1.580	16.0	14.3	9.8	0.314685315	1.500	16.2	15.1	10.7	0.291390728	2.725
17	15.19	94	24.0	16.0	9.3	0.418750000	4.195	25.0	15.5	9.4	0.393548387	3.445	25.2	15.5	8.7	0.438709677	4.565
18	13.40	98	27.5	16.8	9.9	0.410714286	3.465	28.7	16.8	10.0	0.404761905	3.760	29.3	17.2	10.0	0.418604651	4.620
19	17.55	99	27.4	13.8	8.8	0.362318841	2.755	27.9	17.2	9.7	0.436046512	2.630	28.0	18.4	11.4	0.380434783	3.760
20	17.70	103	8.1	8.7	7.2	0.172413793	1.000	8.6	9.6	7.0	0.270833333	0.920					
21	16.39	109	9.1	10.6	8.0	0.245283019	1.280	9.6	10.6	8.3	0.216981132	0.860	9.1	11.0	9.1	0.172727273	1.300
22	9.48	109	25.2	17.6	11.5	0.346590909	3.080	26.0	17.8	11.2	0.370786517	3.095	26.2	17.1	11.3	0.339181287	4.280
23	14.80	111	23.5	17.7	10.2	0.423728814	2.150	25.5	15.9	8.8	0.446540881	2.645	25.8	16.0	10.9	0.318750000	3.595
24	3.50	114	31.3	17.5	9.4	0.462857143	3.485	31.9	17.5	10.2	0.417142857	3.475	31.8	18.0	11.5	0.361111111	5.795
25	15.29	117	21.3	16.6	10.7	0.355421687	2.355	23.2	16.8	10.9	0.351190476	2.910	23.2	16.9	11.5	0.319526627	3.655
26	8.54	120	20.1	16.8	9.7	0.422619048	2.980	21.7	17.0	10.0	0.411764706	2.735	21.9	17.1	12.5	0.269005848	3.745
27	11.47	121	23.8	17.0	10.6	0.376470588	2.600	25.0	17.1	11.0	0.356725146	2.580	25.5	16.5	11.2	0.321212121	4.365
28	14.00	124	19.7	16.2	11.0	0.320987654	2.420	21.4	15.5	10.5	0.322580645	2.655	21.8	15.9	11.0	0.308176101	3.445
29	6.61	127	15.4	13.5	8.2	0.392592593	1.845	16.2	13.7	8.4	0.386861314	1.535	16.6	13.8	9.4	0.318840580	3.055
30	10.70	128	10.2	10.8	6.0	0.444444444	1.600	11.0	11.1	5.0	0.549549550	1.060					
31	17.00	133	34.9	17.1	8.8	0.485380117	4.745	36.0	17.2	9.7	0.436046512	5.600	36.5	17.2	10.5	0.389534884	6.375
32	8.53	144	10.6	12.0	9.3	0.225000000	1.150	11.3	12.2	10.2	0.163934426	1.220	11.5	11.7	9.2	0.213675214	2.170
33	16.04	147	22.6	17.1	11.0	0.356725146	2.085	23.4	17.6	11.1	0.369318182	2.075	23.5	16.6	12.4	0.253012048	3.795
34	8.80	150	14.6	14.7	9.7	0.340136054	1.505	15.3	15.0	8.3	0.446666667	1.460	15.2	15.4	10.1	0.344155844	3.255
35	12.15	151	24.6	17.5	10.1	0.422857143	3.460	25.8	17.9	9.8	0.452513966	3.455	26.0	17.4	10.9	0.373563218	5.240
36	12.15	155	30.3	16.3	8.7	0.466257669	3.325	31.6	17.5	9.8	0.440000000	3.040	31.8	16.0	9.0	0.437500000	4.270
37	2.10	156	29.5	15.4	7.9	0.487012987	5.070	30.3	15.3	9.5	0.379084967	4.550	30.5	15.5	9.5	0.387096774	6.110
38	16.45	156	6.0	7.2	4.8	0.333333333	1.060	6.6	7.6	3.7	0.513157895	0.800	6.7	7.8	4.7	0.397435897	0.800
39	12.15	166	18.5	13.1	7.9	0.396946565	2.605	20.0	13.8	8.6	0.376811594	2.530	19.8	14.3	9.5	0.335664336	3.845
40	10.38	173	10.1	12.5	7.7	0.384000000	1.560	10.6	12.8	9.0	0.296875000	1.080	10.9	9.3	6.9	0.258064516	0.800
41	11.65	187	32.3	17.8	10.7	0.398876404	4.060	32.9	18.4	9.6	0.478260870	4.845	33.1	18.8	11.8	0.372340426	6.155
42	10.18	189	26.0	17.5	9.4	0.462857143	3.970	27.2	18.1	9.0	0.502762431	4.320	27.3	16.4	10.9	0.335365854	5.510
43	15.19	190	25.7	15.3	9.4	0.385620915	3.500	28.0	15.3	9.1	0.405228758	3.600	28.2	18.8	10.9	0.420212766	3.000
44	12.38	193	21.3	16.0	7.8	0.512500000	2.445	22.1	17.1	11.6	0.321637427	2.545	22.4	16.2	9.4	0.419753086	3.810
45	17.15	194	22.3	15.1	7.6	0.496688742	2.920	23.8	15.6	9.8	0.371794872	2.050	23.7	17.0	10.4	0.388235294	4.630
46	15.10	196	31.8	18.0	10.0	0.444444444	3.570	32.7	18.2	9.7	0.467032967	4.910	33.3	18.4	9.6	0.478260870	5.760
47	13.60	199	25.0	17.0	9.7	0.429411765	2.380	25.8	17.4	9.6	0.448275862	2.500	27.5	15.6	10.5	0.326923077	3.200
48	14.13	204	7.8	7.3	5.2	0.287671233	1.940	8.7	7.6	3.8	0.500000000	1.040	8.8	7.8	6.0	0.230769231	0.840
49	9.66	216	27.2	16.8	7.7	0.541666667	3.910	28.7	17.0	9.5	0.441176471	4.320	28.8	16.3	8.3	0.490797546	5.330
50	13.05	230	16.8	12.1	7.7	0.363636364	2.650	17.5	12.7	7.7	0.393700787	2.585	17.8	13.0	8.0	0.384615385	2.735
51	8.49	243	23.3	16.8	9.7	0.422619048	3.830	24.3	16.9	10.2	0.396449704	4.725	24.4	17.0	10.2	0.400000000	5.285
52	13.48	248	10.7	6.8	4.4	0.352941176	2.600	11.8	6.9	2.7	0.608695652	1.760	11.8	7.4	4.0	0.458459459	1.600
53	12.56	252	40.8	19.9	8.8	0.557788945	6.395	42.5	20.4	10.5	0.485294118	5.995	42.2	21.0	9.7	0.538095238	8.605
54	6.77	264	27.8	17.2	10.6	0.383720930	4.115	28.6	17.7	9.8	0.446327684	4.460	28.7	18.0	11.9	0.338888889	6.300
55	12.10	268	16.7	13.4	9.1	0.320895522	1.990	18.2	13.6	8.6	0.367647059	2.040	18.5	13.6	9.2	0.323529412	2.300
56	3.44	271	23.2	15.2	9.3	0.388157895	2.865	24.0	13.6	9.0	0.338235294	3.225	24.9	13.4	9.6	0.283582090	4.480
57	7.90	275	12.4	11.0	6.1	0.445454545	1.715	12.9	11.2	7.5	0.330357143	2.160	12.4	11.2	8.5	0.241071429	2.300
58	10.83	276	23.5	16.2	8.8	0.456790123	2.860	24.2	16.4	10.4	0.365853659	3.190	23.7	16.9	9.3	0.449704142	7.660
59	15.48	278	36.2	16.4	7.1	0.567073171	6.385	37.1	16.9	7.9	0.532544379	5.710	36.3	17.9	7.2	0.597765363	7.570
60	9.20	288	15.8	13.9	9.5	0.316546763	1.540	16.6	14.4	9.7	0.326388889	2.600	16.6	14.6	9.6	0.342465753	3.935
61	14.44	296	7.5	7.8	5.4	0.307692308	1.320	8.3	7.9	4.9	0.379746835	0.980	8.7	8.4	6.0	0.285714286	0.860
62	9.90	299	13.9	10.3	6.8	0.339805825	1.975	15.0	10.3	7.3	0.291262136	2.440	14.5	10.2	6.8	0.333333333	3.050
63	13.90	301	5.0	7.2	5.4	0.250000000	0.820	5.5	7.5	5.5	0.266666667	0.600	5.4	7.8	6.4	0.179487179	0.700
64	14.06	302	5.9	6.8	4.4	0.352941176	1.200										
65	12.57	305	19.6	14.6	8.6	0.410958904	2.030	20.9	14.8	8.2	0.445945946	2.515	20.3	13.4	8.4	0.373134328	4.015
66	10.06	307	27.3	17.0	9.5	0.441176471	3.465	27.9	17.2	10.2	0.406976744	3.100	28.0	17.9	9.7	0.458100559	4.530
67	14.83	311	20.9	14.8	7.8	0.472972973	1.975	21.6	15.0	9.9	0.340000000	1.775	22.2	15.0	8.6	0.426666667	2.970
68	8.29	312	22.7	16.2	9.9	0.388888889	2.620	23.3	16.8	9.9	0.410714286	2.940	22.3	16.8	11.3	0.327380952	1.640
69	13.66	315	30.6	20.1	10.9	0.457711443	3.120	31.3	18.7	11.9	0.363636364	3.385	31.7	19.2	11.5	0.401041667	4.705
70	17.15	316	25.6	16.4	9.9	0.396341463	2.445	26.7	17.6	12.5	0.289772727	2.090	26.8	17.6	10.8	0.386363636	3.800
71	13.30	320	30.5	17.7	9.4	0.468926554	3.300	31.7	17.5	9.3	0.468571429	2.925	31.7	17.9	10.1	0.435754190	5.280
72	10.57	321	18.3	15.6	9.4	0.397435897	2.110	18.6	15.9	10.2	0.358490566	1.720	19.0	16.8	12.0	0.285714286	3.545
73	7.14	334	27.9	17.7	10.7	0.395480226	2.705	29.3	17.8	11.2	0.370786517	2.835	29.8	17.9	11.4	0.363128492	4.605
74	13.65	335	22.4	17.6	10.6	0.397727273	2.685	23.8	18.1	9.7	0.464088398	3.040	23.8	15.8	9.1	0.424050633	2.200
75	10.40	340	19.6	15.3	10.9	0.287581699	1.580	19.9	15.4	9.9	0.357142857	2.160	19.4	16.5	12.3	0.254545455	3.320
76	13.23	342	23.2	11.4	4.4	0.614035088	2.400	13.7	9.5	7.7	0.189473684	2.460	13.8	9.5	6.1	0.357894737	1.900
77	6.97	346	37.7	21.1	12.4	0.412322275	5.900	38.3	19.4	6.5							

Arv.nº	96/97							97/98							98/99						
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc				
6	5.45	36	9.2	6.4	3.8	0.406250000	1.400	9.4	5.9	2.3	0.610169492	1.160	9.5	6.0	4.4	0.266666667	1.300				
7	8.16	39	11.1	12.9	8.4	0.348837209	1.720	11.9	9.5	5.0	0.473684211	1.600	12.2	9.7	7.5	0.226804124	1.400				
8	9.50	42	13.2	8.1	3.6	0.555555556	2.585	14.6	9.0	3.3	0.633333333	2.365	14.7	9.1	4.3	0.527472527	3.435				
9	10.45	47	21.1	14.4	8.4	0.416666667	2.370	23.0	14.8	7.4	0.500000000	2.720	23.2	15.3	9.7	0.366013072	4.055				
10	11.17	50	6.4	5.6	4.2	0.250000000	1.500	6.6	6.0	4.0	0.333333333	0.600									
11	13.10	59	31.2	16.7	9.0	0.461077844	2.175	31.7	18.3	8.3	0.546448087	2.630	31.8	18.6	11.7	0.370967742	4.180				
12	15.74	60	27.2	18.3	13.3	0.273224044	1.615	29.1	18.8	11.3	0.398936170	2.065	29.4	18.9	12.9	0.317460317	3.670				
13	8.20	68	10.9	7.9	4.6	0.417721519	1.700	11.4	8.5	5.0	0.411764706	1.540	11.5	8.8	5.3	0.397727273	1.400				
14	14.75	72	29.5	17.6	8.5	0.517045455	3.115	31.5	18.1	8.1	0.552486188	3.610	31.6	18.3	9.2	0.497267760	5.615				
15	8.20	73	21.9	15.0	7.0	0.533333333	2.160	23.0	15.7	8.2	0.477707006	2.205	23.5	16.0	9.3	0.418750000	3.570				
16	2.20	116	23.6	15.5	8.9	0.425806452	2.200	25.2	16.2	8.3	0.487654321	2.020	25.5	16.3	8.8	0.460122699	3.825				
17	7.42	130	26.2	15.9	7.1	0.553459119	2.850	27.0	16.5	7.4	0.551515152	3.260	28.0	16.6	10.8	0.349397590	5.060				
18	15.00	140	15.7	12.4	6.1	0.508064516	1.690	16.0	13.1	6.3	0.519083969	2.200	16.7	13.4	7.3	0.455223881	2.835				
19	7.46	143	18.5	9.4	3.5	0.627659574	2.845	21.2	9.8	2.7	0.724489796	2.670	21.5	9.9	4.2	0.575757576	3.180				
20	17.60	144	31.9	16.4	9.9	0.396341463	2.570	33.1	16.7	8.8	0.473053892	3.100	33.5	16.7	9.8	0.413173653	4.465				
21	5.70	152	14.1	12.2	7.0	0.426229508	1.310	15.3	12.7	7.0	0.448818898	1.735	15.8	13.2	9.1	0.310606061	2.190				
22	17.46	159	27.0	14.5	6.6	0.544827586	4.215	28.7	15.5	7.0	0.548387097	4.680	29.0	15.0	7.0	0.533333333	4.865				
23	14.47	165	29.0	12.9	5.7	0.558139535	3.190	30.0	14.0	6.0	0.571428571	3.545	30.2	14.1	7.2	0.489361702	4.520				
24	4.20	176	14.4	13.3	8.4	0.368421053	1.700	14.8	13.7	8.4	0.386861314	1.840	14.3	14.6	9.9	0.321917808	1.500				
25	6.24	176	26.9	16.3	7.2	0.558282209	2.515	28.0	17.3	8.4	0.514450867	3.100	28.5	17.4	10.7	0.385057471	4.910				
26	7.60	176	17.5	12.0	6.1	0.491666667	1.560	17.9	12.5	7.1	0.432000000	2.040	17.9	12.6	7.7	0.388888889	1.940				
27	14.20	181	23.2	12.4	6.4	0.483870968	2.820	24.6	12.7	6.2	0.511811024	2.870	25.0	13.1	8.9	0.320610687	3.300				
28	16.60	187	24.8	14.5	7.3	0.496551724	2.820	26.4	14.0	7.0	0.500000000	3.125	27.0	14.4	8.8	0.388888889	4.040				
29	11.59	189	29.9	17.2	10.4	0.395348837	2.655	32.0	18.1	10.0	0.447513812	2.820	33.2	18.5	10.8	0.416216216	4.540				
30	9.83	198	20.9	16.0	9.0	0.437500000	2.230	21.5	15.0	6.5	0.566666667	2.235	21.6	16.5	9.9	0.400000000	2.890				
31	12.96	204	15.0	11.9	6.7	0.436974790	1.885	15.4	12.2	6.7	0.450819672	2.205	15.5	13.3	9.0	0.323308271	2.780				
32	12.00	205	19.8	13.6	8.1	0.404411765	1.815	21.5	15.0	6.5	0.566666667	2.125	21.7	15.1	9.2	0.390728477	3.300				
33	16.44	206	8.2	5.7	2.2	0.614035088	1.840	8.6	6.0	2.1	0.650000000	1.600	8.7	6.1	2.8	0.540983607	1.400				
34	4.97	207	25.3	13.6	7.5	0.448529412	3.535	27.3	14.9	8.3	0.442953020	3.870	27.5	15.1	7.8	0.483443709	5.610				
35	8.74	212	18.9	14.2	9.2	0.352112676	1.820	21.2	15.0	8.0	0.466666667	2.075	21.3	15.0	10.0	0.333333333	2.050				
36	1.26	216	20.7	15.0	7.8	0.480000000	1.755	22.5	14.4	9.9	0.312500000	2.250	22.6	15.8	10.5	0.335443038	2.535				
37	16.94	217	22.7	15.2	9.2	0.394736842	2.285	24.7	15.5	6.9	0.554838710	2.780	24.8	15.5	9.0	0.419354839	2.705				
38	12.70	219	7.9	6.1	3.4	0.442622951	1.360	9.1	6.7	3.6	0.462686567	1.260	9.2	6.9	5.5	0.202898551	1.300				
39	7.57	234	26.9	15.8	9.3	0.411392405	3.250	28.7	16.3	7.9	0.515337423	3.425	28.9	16.3	12.2	0.251533742	4.735				
40	15.98	237	22.4	11.6	5.4	0.534482759	3.290	23.0	13.4	6.4	0.522388060	3.475	23.8	13.4	9.0	0.328358209	3.915				
41	10.50	250	6.8	6.6	4.1	0.378787879	1.360	7.5	6.9	3.1	0.550724638	1.220	7.8	7.7	4.5	0.415584416	1.300				
42	13.57	255	9.5	7.1	4.4	0.380281690	1.835	11.0	7.4	3.7	0.500000000	1.850	11.1	6.9	4.9	0.289855072	1.045				
43	11.88	260	26.8	14.9	6.6	0.557046980	3.265	29.5	15.1	5.8	0.615894040	3.785	29.7	14.2	7.3	0.485915493	5.185				
44	8.37	263	17.1	12.9	8.2	0.364341085	1.380	17.9	13.3	8.4	0.368421053	1.665	18.1	13.5	8.4	0.377777778	2.625				
45	16.80	268	25.7	14.7	6.4	0.564625850	3.030	27.6	15.3	6.9	0.549019608	3.275	28.0	13.5	8.5	0.370370370	3.705				
46	5.66	269	24.5	15.4	9.0	0.415584416	2.975	26.5	15.8	9.8	0.379746835	3.740	26.5	16.4	10.0	0.390243902	4.260				
47	14.14	282	20.3	16.4	8.6	0.475609756	2.300	21.0	16.8	10.8	0.357142857	2.460	21.5	17.0	11.5	0.323529412	2.200				
48	12.64	285	30.2	16.2	6.8	0.580246914	3.695	32.5	16.8	6.8	0.595238095	3.245	32.8	16.8	9.5	0.434523810	6.300				
49	16.60	286	27.0	15.2	9.1	0.401315789	3.685	28.6	15.6	6.8	0.564102564	3.620	28.7	15.7	9.7	0.382165605	3.390				
50	10.90	297	21.2	13.9	8.1	0.417266187	2.150	22.8	14.1	6.3	0.553191489	2.595	22.9	14.3	9.3	0.349650350	3.995				
51	17.27	300	21.8	14.9	8.4	0.436241611	2.360	23.7	15.4	8.3	0.461038961	2.145	24.0	15.5	9.5	0.387096774	3.160				
52	11.38	313	26.3	15.5	8.9	0.425806452	2.595	26.6	15.7	8.6	0.452229299	2.850	26.9	16.3	9.5	0.417177914	5.390				
53	14.20	317	22.2	15.4	7.1	0.538961039	2.410	23.9	15.3	8.4	0.450980392	2.740	24.2	15.5	8.7	0.438709677	3.945				
54	8.00	324	20.3	15.6	10.0	0.358974359	2.400	21.4	16.9	9.9	0.414201183	2.655	21.4	17.0	10.0	0.411764706	2.775				
55	17.17	328	7.7	6.3	4.9	0.222222222	1.760	8.3	6.5	3.4	0.476923077	1.160	8.4	6.6	4.0	0.393939394	0.900				
56	4.60	332	25.8	17.4	10.2	0.413793103	2.675	27.2	17.8	9.4	0.471910112	3.835	27.7	17.9	10.0	0.441340782	3.250				
57	12.70	332	18.9	13.5	6.6	0.511111111	2.510	21.3	14.0	7.6	0.457142857	2.995	21.4	14.5	9.2	0.365517241	3.210				
58	17.10	333	15.2	8.8	4.4	0.500000000	2.315	16.3	9.6	3.9	0.593750000	2.405	17.0	10.3	5.9	0.427184466	2.690				
59	1.05	336	29.0	18.1	10.5	0.419889503	2.690	31.2	18.4	10.1	0.451086957	2.800	32.0	18.9	11.8	0.375661376	4.055				
60	11.57	341	27.6	14.4	7.2	0.500000000	3.540	29.1	14.8	8.0	0.459459459	4.445	29.1	15.5	8.9	0.425806452	4.405				
61	7.15	345	25.3	16.6	7.2	0.566265060	2.890	27.1	16.8	9.0	0.464285714	3.410	27.7	17.0	8.0	0.529411765	5.590				
62	12.66	357	9.4	6.8	3.5	0.485294118	1.715	10.5	7.1	3.5	0.507042254	1.830	10.6	7.5	5.6	0.253333333	1.690				
63	5.10	359	21.6	15.7	7.8	0.503184713	2.170	22.7	16.1	10.9	0.322981366	2.145	23.3	16.2	9.0	0.444444444	3.570				
64	17.60	359						13.3	10.7	5.5	0.485981308	2.110	13.7	10.8	6.3	0.416666667	0.900				
65	16.40	194											6.0	4.2	3.3	0.214285714	1.475				
P25	1	14.70	1	20.6	13.7	6.5	0.525547445	3.065	21.3	13.9	8.5	0.388489209	3.545	22.6	14.3	7.8	0.454545455	3.975			
	2	4.10	4	16.8	12.0	7.9	0.341666667	1.950													
	3	7.16	6	15.5	12.2	8.0	0.344262295	1.925	16.0	12.6	9.5	0.246031746	2.250	16.1	12.8	8.1	0.367187500	3.120			
	4	15.04	14	23.4	13.5	4.9	0.637037037	2.800	24.6	13.8	6.3	0.543478261	3.175	25.0	14.7	7.0	0.523809524	4.540			
	5	5.66	17	12.4	10.8	6.5	0.398148148	2.100													
	6	17.53	20	16.0	12.0	5.9	0.508333333	2.595	16.5	12.5	7.3	0.416000000	2.575	16.5	12.8	8.1	0.367187500	2.965			

Arv.nº	dist.	96/97					97/98					98/99					
		az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
17	8.10	50	8.4	9.0	6.5	0.277777778	1.560										
18	17.15	56	12.1	10.0	6.3	0.370000000	1.980										
19	14.07	57	19.0	13.7	7.1	0.481751825	2.930	20.0	14.3	8.8	0.384615385	2.790	20.4	14.5	8.0	0.448275862	2.545
20	15.20	61	26.5	14.2	7.9	0.443661972	3.055	27.5	14.5	8.5	0.413793103	3.665	27.9	14.8	9.0	0.391891892	4.065
21	11.04	62	23.9	14.2	5.8	0.591549296	4.450	26.0	14.9	7.1	0.523489933	3.600	27.5	15.0	7.1	0.526666667	4.495
22	5.96	66	8.8	9.5	7.1	0.252631579	1.210										
23	13.30	70	22.4	12.6	7.4	0.412698413	2.980	23.5	13.3	8.3	0.375939850	3.490	24.4	13.8	8.7	0.369565217	3.865
24	17.02	72	23.3	14.4	6.2	0.569444444	3.480	24.5	14.9	8.7	0.416107383	3.555	26.1	15.0	8.6	0.426666667	3.975
25	8.94	76	20.4	12.7	8.7	0.314960630	2.680	21.5	13.0	8.4	0.353846154	2.750	21.3	13.8	8.9	0.355072464	3.640
26	12.10	78	8.9	10.1	8.1	0.198019802	1.560										
27	10.71	79	8.5	9.1	6.7	0.263736264	1.360										
28	4.32	80	9.5	10.2	7.3	0.284313725	1.540	9.6	10.5	6.9	0.342857143	1.840	8.9	10.1	7.4	0.267326733	1.795
29	2.40	81	8.9	9.4	7.3	0.223404255	1.400										
30	16.00	86	21.8	12.9	7.9	0.387596899	3.110	22.5	13.3	7.6	0.428571429	1.915	23.0	13.8	9.3	0.326086957	3.615
31	13.53	93	19.7	14.3	6.5	0.545454545	2.560	22.0	14.7	7.7	0.476190476	2.560	22.3	14.8	7.2	0.513513514	3.685
32	16.37	96	19.6	12.9	6.4	0.503875969	3.485	21.0	13.3	7.5	0.436090226	2.860	21.5	13.6	6.9	0.492647059	3.930
33	11.66	97	10.2	10.2	5.4	0.470588235	1.900										
34	7.17	100	27.7	14.4	6.7	0.534722222	3.630	28.0	14.8	8.6	0.418918919	3.765	28.5	15.2	6.8	0.552631579	4.335
35	12.65	103	20.2	12.9	6.5	0.496124031	2.925	22.5	13.5	8.5	0.370370370	2.675	23.5	13.6	8.5	0.375000000	4.155
36	10.32	110	17.4	12.4	7.2	0.419354839	2.265	19.5	12.8	8.8	0.312500000	1.790	19.2	12.9	9.0	0.302325581	2.880
37	13.60	111	19.0	12.4	7.7	0.379032258	3.080	20.0	12.7	8.7	0.314960630	2.135	21.0	13.3	9.8	0.263157895	3.040
38	16.20	115	15.0	12.2	8.5	0.303278689	2.400	15.7	12.5	8.7	0.304000000	2.090	16.0	13.2	9.2	0.303030303	2.860
39	17.57	119	8.1	7.6	5.9	0.223684211	2.000										
40	6.15	120	17.8	12.8	7.2	0.437500000	2.295	19.5	13.0	10.0	0.230769231	2.610	19.5	13.4	8.5	0.365671642	2.980
41	16.65	127	25.0	12.4	6.3	0.491935484	3.855	26.0	13.0	8.2	0.369230769	3.470	27.1	13.3	8.4	0.368421053	4.030
42	12.68	128	15.5	13.3	7.8	0.413533835	2.080	16.0	13.6	9.4	0.308823529	2.030	17.0	13.7	9.0	0.343065693	3.275
43	17.03	134	22.5	13.3	6.4	0.518796992	4.385	23.6	13.7	9.1	0.335766423	3.920	24.3	14.0	7.5	0.464285714	4.945
44	12.87	135	16.8	12.7	7.0	0.448818898	2.270	17.5	13.2	8.7	0.340909091	2.185	18.1	13.6	9.0	0.338235294	3.115
45	6.53	136	17.4	14.0	7.4	0.471428571	2.515	18.4	14.3	8.9	0.377622378	2.430	19.2	14.5	8.1	0.441379310	2.715
46	9.91	140	14.9	11.9	7.4	0.378151261	2.115	15.8	12.1	7.3	0.396694215	1.985	16.5	12.4	9.3	0.250000000	2.745
47	7.88	143	22.1	13.7	6.6	0.518248175	3.390	22.6	14.2	8.2	0.422535211	3.040	22.9	14.3	7.8	0.454545455	3.955
48	14.03	144	23.0	13.6	5.7	0.580882353	4.215	26.0	13.8	8.0	0.420289855	4.675	24.6	14.0	7.6	0.457142857	4.870
49	16.95	144	23.4	14.0	6.9	0.507142857	3.320	25.6	14.3	8.6	0.398601399	3.605	27.0	14.7	7.4	0.496598639	4.240
50	10.60	145	19.3	13.0	6.3	0.515384615	2.345	20.5	14.2	8.8	0.380281690	2.400	21.3	14.6	7.0	0.520547945	3.125
51	5.30	151	13.4	13.5	7.0	0.481481481	2.185	14.5	13.9	8.9	0.359712230	2.090	14.8	14.4	8.3	0.423611111	2.840
52	3.27	151	21.0	14.8	7.6	0.486486486	2.715	21.9	15.0	9.4	0.373333333	2.530	22.6	16.1	9.1	0.434782609	2.895
53	14.86	162	21.6	13.3	6.4	0.518796992	3.500	23.2	13.7	7.8	0.430656934	3.370	24.1	14.0	6.8	0.514285714	4.460
54	17.68	163	16.8	12.4	6.2	0.500000000	2.615	17.5	13.0	8.5	0.346153846	2.855	18.4	13.1	7.3	0.442748092	3.670
55	16.58	171	6.6	7.3	5.0	0.315068493	1.485	6.7	7.4	5.2	0.297297297	1.240	6.7	7.7	5.1	0.337662338	1.200
56	7.00	174	11.2	12.0	5.9	0.508333333	2.000	12.0	12.5	7.6	0.392000000	2.000	12.2	12.6	7.5	0.404761905	2.295
57	3.90	174	10.9	11.7	7.1	0.393162393	1.760										
58	16.60	178	14.0	10.6	5.4	0.490566038	2.115	14.5	10.9	6.4	0.412844037	2.360	14.8	11.0	6.5	0.409090909	3.235
59	11.72	191	21.7	13.5	4.9	0.637037037	3.550	23.2	13.8	7.9	0.427536232	3.845	24.3	14.0	6.3	0.550000000	4.170
60	12.60	197	19.9	12.3	4.0	0.674796748	3.970	21.2	12.6	8.6	0.317460317	3.980	21.6	13.3	5.5	0.586466165	4.480
61	6.90	199	17.6	12.2	5.9	0.516393443	3.160	18.7	12.7	7.7	0.393700787	2.920	18.7	13.1	7.7	0.412213740	3.495
62	2.57	206	24.5	14.6	7.6	0.479452055	3.830	26.3	15.0	8.5	0.433333333	4.075	26.7	15.1	8.5	0.437086093	4.140
63	9.14	209	16.9	13.7	6.7	0.510948905	3.200	18.0	13.9	8.5	0.388489209	3.660	18.2	14.0	6.3	0.550000000	3.925
64	13.89	209	15.6	12.6	6.4	0.492063492	2.025	16.5	12.9	8.6	0.333333333	2.340	18.4	13.0	6.8	0.476923077	3.220
65	15.60	211	25.2	12.2	4.8	0.606557377	3.885	26.8	12.7	8.9	0.299212598	3.805	27.5	13.3	6.3	0.526315789	4.955
66	4.53	220	17.2	13.9	7.8	0.438848921	2.860	18.8	14.2	9.0	0.366197183	2.760	19.8	14.6	8.9	0.390410959	3.505
67	12.40	222	23.3	14.9	7.5	0.496644295	3.090	25.0	15.2	8.6	0.434210526	2.800	25.6	14.3	8.3	0.419580420	4.275
68	15.93	225	17.7	12.6	6.6	0.476190476	3.550	18.5	13.1	8.2	0.374045802	3.475	19.4	13.1	7.5	0.427480916	3.460
69	9.20	226	19.0	12.2	6.1	0.500000000	3.235	19.9	12.5	7.7	0.384000000	3.545	20.2	12.7	7.3	0.425196850	3.470
70	10.96	234	25.5	16.3	7.8	0.521472393	4.050	27.0	16.6	8.1	0.512048193	3.945	27.2	16.8	8.1	0.517857143	3.820
71	13.94	235	24.2	15.4	7.2	0.532467532	3.655	25.0	15.8	9.0	0.430379747	3.550	26.0	15.9	7.5	0.528301887	3.495
72	13.65	248	23.3	13.9	7.3	0.474820144	3.165	24.1	14.5	8.3	0.427586207	3.210	24.3	14.8	9.9	0.331081081	4.035
73	8.24	249	23.8	14.3	8.0	0.440559441	4.085	24.5	14.6	8.6	0.410958904	4.660	24.9	14.8	8.8	0.405405405	4.650
74	15.45	255	14.5	12.3	7.0	0.430894309	2.715	15.5	12.6	8.1	0.357142857	2.855	15.8	12.7	9.5	0.251968504	3.150
75	13.65	257	18.0	14.6	8.3	0.431506849	2.860	19.0	14.9	8.6	0.422818792	2.825	19.8	9.7	4.0	0.587628866	2.995
76	11.98	261	19.1	14.3	7.6	0.468531469	2.625	21.0	14.6	8.3	0.431506849	2.795	22.0	14.3	8.3	0.419580420	2.510
77	15.17	264	12.1	12.9	8.7	0.325581395	2.390										
78	13.04	268	14.8	12.6	8.1	0.357142857	2.160	15.4	13.0	8.5	0.346153846	2.480	16.0	13.5	9.5	0.296296296	2.065
79	9.96	269	19.5	14.3	8.2	0.426573427	2.540	20.5	14.5	8.6	0.406896552	2.670	21.7	14.6	8.7	0.404109589	3.150
80	16.37	273	18.8	15.5	7.2	0.535483871	2.315	20.0	15.8	8.8	0.443037975	2.540	20.6	15.8	8.8	0.443037975	2.620
81	15.94	273	19.9	14.4	8.2	0.430555556	2.500	21.0	14.8	9.0	0.391891892	2.850	21.8	15.2	9.2	0.394736842	3.285
82	7.18	274	22.2	14.7	7.7	0.476190476	2.555	23.0	15.2	8.8	0.421052632	3.275	23.2	15.5	9.8	0.367741935	3.680
83	6.39	280	15.0	11.3	5.9	0.477876106	2.335	15.3	11.5	6.8	0.408695652	2.645	15.4	11.6	7.4	0.362068966	2.525
84	10.08	281	11.4	11.8	8.2	0.305084746	1.690										
85	13.58	282	28.7	15.7	6.7	0.573248408	4.250	29.4	16.								

	96/97						97/98						98/99					
Arr.v.n°	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
93	10.83	300	16.3	13.3	7.6	0.428571429	2.440	17.8	14.5	9.5	0.344827586	2.660	17.8	14.2	8.2	0.422535211	2.720	
94	17.48	305	11.0	10.5	7.0	0.333333333	1.715	12.0	10.7	6.5	0.392523364	1.430	11.5	11.2	7.7	0.312500000	1.345	
95	12.53	306	17.0	13.3	6.9	0.481203008	2.590	17.5	14.3	8.8	0.384615385	2.880	17.7	14.3	8.6	0.398601399	2.035	
96	8.73	307	23.7	13.9	7.2	0.482014388	3.165	25.0	15.0	7.5	0.500000000	3.445	25.6	15.8	9.1	0.424050633	4.020	
97	11.37	312	14.4	12.2	6.5	0.467213115	1.960	15.6	13.0	8.0	0.384615385	1.975	15.4	13.4	7.9	0.410447761	2.155	
98	6.20	312	11.7	10.9	7.2	0.339449541	1.740											
99	17.33	320	11.7	10.1	6.3	0.376237624	2.085											
100	13.18	322	14.9	12.3	7.1	0.422764228	2.375	15.5	12.5	7.5	0.400000000	2.435	16.0	13.3	7.5	0.436090226	2.830	
101	9.27	325	8.0	9.0	6.6	0.266666667	1.485											
102	14.30	329	26.7	15.7	6.7	0.573248408	3.265	28.0	15.6	9.1	0.416666667	3.620	29.5	16.2	8.4	0.481481841	4.215	
103	2.80	332	12.9	12.4	7.5	0.395161290	2.020	13.5	12.6	8.6	0.317460317	2.085	13.6	13.3	9.5	0.285714286	2.610	
104	7.92	334	13.8	11.2	7.0	0.375000000	2.060											
105	12.79	335	15.8	11.9	7.1	0.403361345	2.720	17.0	12.7	8.4	0.338582677	3.010	18.0	12.8	8.1	0.367187500	3.285	
106	6.60	336	25.2	14.7	8.0	0.455782313	3.630	25.7	15.0	7.6	0.493333333	3.955	26.3	15.8	8.9	0.436708861	4.675	
107	16.27	344	20.6	12.7	6.4	0.496062992	2.895	22.0	13.0	7.5	0.423076923	3.335	23.0	13.6	8.9	0.345588235	3.095	
108	16.75	355	16.1	11.0	5.7	0.481818182	3.160	16.8	11.4	6.4	0.438596491	3.100	17.8	12.0	7.3	0.391666667	3.330	
109	10.12	356	22.0	13.5	5.8	0.570370370	3.440	23.2	13.7	7.5	0.452554745	4.080	23.6	13.7	6.5	0.525547445	4.865	
P26	1	8.60	3	14.5	10.6	4.5	0.575471698	2.515	16.0	11.2	7.0	0.375000000	2.915	16.8	11.5	5.5	0.521739130	2.415
	2	15.06	6	31.7	11.6	5.0	0.568955517	5.590	32.4	13.5	5.3	0.607407407	6.005					
	3	3.67	9	19.8	13.0	5.1	0.607692308	3.115	20.4	13.8	7.7	0.442028986	3.520	19.3	13.9	8.5	0.388489209	3.390
	4	17.23	13	8.3	7.1	3.6	0.492957746	1.955	9.0	7.2	4.3	0.402777778	1.840	9.2	7.2	3.2	0.555555556	1.815
	5	10.70	19	21.4	13.6	5.8	0.573529412	2.395	23.0	14.1	7.4	0.475177305	2.710	23.2	14.1	7.8	0.446808511	3.000
	6	15.92	21	6.7	6.7	4.0	0.402985075	1.100	6.9	6.8	4.5	0.338235294	1.020	6.9	6.9	4.1	0.405797101	0.700
	7	7.52	26	13.7	10.6	6.2	0.415094340	2.100	14.5	11.2	6.3	0.437500000	2.195	14.7	11.3	7.0	0.380530973	2.350
	8	16.38	29	7.5	9.0	5.4	0.400000000	1.400	8.1	9.5	5.7	0.400000000	1.160					
	9	11.44	32	20.3	11.0	5.2	0.527272727	3.620	21.8	11.9	6.9	0.420168067	3.210	22.4	12.0	7.2	0.400000000	2.995
	10	17.52	36	19.6	12.7	6.0	0.527559055	2.840	21.5	13.6	6.7	0.507352941	3.245	21.6	13.7	8.5	0.379562044	3.130
	11	14.98	38	22.2	12.5	5.4	0.568000000	3.325	23.9	13.5	7.2	0.466666667	3.115	23.9	13.6	7.6	0.441176471	3.935
	12	11.25	44	14.4	11.0	6.5	0.409090909	2.240	15.5	11.8	7.5	0.364406780	2.395	15.8	12.0	7.0	0.416666667	3.130
	13	17.40	46	21.3	12.0	5.3	0.558333333	4.245	22.4	14.1	6.7	0.524822695	3.470	23.0	14.2	8.0	0.436619718	3.535
	14	15.80	47	12.4	10.9	5.7	0.477064220	2.005	13.2	11.9	7.0	0.411764706	2.140	13.5	12.0	6.5	0.458333333	2.190
	15	7.92	49	15.5	11.9	5.6	0.529411765	1.760	16.3	12.0	7.5	0.375000000	1.860	16.4	12.1	8.0	0.338842975	1.600
	16	5.00	52	17.4	13.1	6.8	0.480916031	2.425	18.7	13.3	7.1	0.466165414	2.830	19.3	13.8	8.1	0.413043478	2.870
	17	13.29	54	20.5	13.2	7.4	0.439393939	2.320	22.0	14.0	8.5	0.392857143	2.575	22.7	14.2	8.6	0.394366197	2.315
	18	1.86	56	20.1	13.0	6.0	0.538461538	2.690	21.2	13.2	6.9	0.477272727	3.010	22.6	13.3	7.2	0.458646617	3.265
	19	10.87	60	16.9	12.1	7.1	0.413223140	2.780	18.0	12.5	7.9	0.368000000	2.985	18.2	12.6	7.1	0.436507937	2.715
	20	16.70	61	15.3	11.9	5.5	0.537815126	2.805	16.2	12.0	7.2	0.400000000	3.000	16.7	12.1	6.6	0.454545455	2.875
	21	12.35	62	10.4	10.5	6.0	0.428571429	2.000	11.5	10.8	7.2	0.333333333	2.110	12.1	11.0	7.0	0.363636364	1.455
	22	7.65	63	18.8	13.6	6.8	0.500000000	3.315	19.2	12.5	7.3	0.416000000	3.260	19.8	14.0	7.0	0.500000000	2.470
	23	9.98	68	18.0	12.3	7.1	0.422764228	2.955	18.6	13.0	7.8	0.400000000	2.910	18.8	13.2	9.7	0.265151515	2.815
	24	15.28	71	28.2	14.6	6.7	0.541095890	5.085	29.3	15.1	7.3	0.516556291	4.360	30.0	15.3	8.3	0.457516340	5.565
	25	11.40	75	19.5	11.7	7.1	0.393162393	2.900	20.1	13.1	7.2	0.450381679	2.895	20.4	13.2	6.3	0.522727273	2.885
	26	5.00	81	16.8	13.9	7.1	0.489208633	2.285	18.4	12.7	8.1	0.362204724	2.770	18.7	13.2	8.8	0.333333333	2.170
	27	10.23	82	18.5	12.4	6.1	0.508064516	3.000	19.5	12.5	7.0	0.440000000	3.000	19.8	12.8	8.3	0.351562500	2.500
	28	16.43	83	20.5	12.5	6.5	0.480000000	2.990	21.7	13.4	7.5	0.440298507	3.205	21.8	13.6	7.1	0.477441176	2.875
	29	13.95	84	9.4	11.3	9.2	0.185840708	1.700	9.9	13.3	5.2	0.609022556	1.160	10.1	9.6	6.0	0.375000000	0.900
	30	8.58	88	19.7	12.4	6.0	0.516129032	2.965	20.3	12.7	6.8	0.464566929	2.675	20.4	12.8	7.5	0.414062500	2.735
	31	12.63	93	14.7	12.6	5.6	0.555555556	2.720	15.6	12.9	7.3	0.434108527	2.585	15.8	13.0	7.8	0.400000000	3.220
	32	3.37	95	23.9	14.7	7.7	0.476190476	3.295	24.6	14.3	8.0	0.440559441	3.115	24.5	14.5	8.8	0.393103448	3.325
	33	9.90	101	23.4	14.1	6.0	0.574468085	3.835	24.0	14.4	7.0	0.513888889	4.045	24.0	14.5	8.2	0.434482759	3.560
	34	15.59	107	21.4	14.0	6.5	0.535714286	2.755	21.9	14.9	7.2	0.516778523	3.255	22.2	13.6	8.1	0.404411765	3.155
	35	6.20	107	12.8	11.6	5.9	0.491379310	2.335	13.6	11.4	7.8	0.315789474	2.135	13.7	11.9	8.0	0.327731092	1.735
	36	13.97	112	21.5	13.7	5.8	0.576642336	3.125	23.5	14.0	7.5	0.464285714	3.315	24.0	14.1	6.5	0.539007092	2.580
	37	10.55	120	18.5	12.7	6.3	0.503937008	2.890	19.8	13.1	7.2	0.450381679	2.930	20.3	12.8	7.0	0.453125000	2.545
	38	14.66	121	17.4	13.0	6.2	0.523076923	2.930	18.1	13.6	7.3	0.463235294	2.735	18.7	13.8	7.3	0.471014493	2.835
	39	6.08	125	15.2	12.4	5.9	0.524193548	2.825	15.8	11.7	7.6	0.350427350	2.785	16.1	11.8	7.3	0.381355932	2.585
	40	8.93	127	9.4	10.0	6.3	0.370000000	2.210	10.0	10.1	7.4	0.267326733	2.205	10.3	10.1	7.7	0.237623762	1.675
	41	13.36	129	15.2	11.7	6.3	0.461538462	2.355	15.8	12.7	7.5	0.409448819	2.710	15.9	12.8	8.8	0.312500000	2.220
	42	17.31	137	18.4	12.7	5.8	0.543307087	3.015	18.7	13.2	6.7	0.492424242	2.840	19.6	13.5	7.5	0.444444444	3.515
	43	3.21	142	26.7	14.0	7.1	0.492857143	3.580	27.1	14.1	7.6	0.460929208	4.050	27.1	14.2	8.5	0.401408451	4.515
	44	12.28	147	32.2	15.6	6.8	0.564102564	5.690	32.9	15.9	7.6	0.522012579	5.995	32.9	16.0	9.5	0.406250000	5.205
	45	5.34	151	23.8	13.4	5.4	0.597014925	3.570	24.4	13.8	5.0	0.637681159	4.080	24.5	13.9	5.2	0.625899281	4.240
	46	13.21	159	16.6	12.2	5.1	0.581967213	3.335	17.2	12.6	8.4	0.333333333	3.630	17.2	13.0	7.5	0.423076923	3.155
	47	15.00	174	28.0	14.5	5.6	0.613793103	4.090	28.5	14.9	8.0	0.463087248	4.005	28.6	15.0	8.3	0.446666667	4.880
	48	9.66	175	23.9	14.5	6.9	0.524137931	2.920	24.5	14.9	7.5	0.496644295	3.475	24.8	15.9	9.2	0.421383648	3.205
	49	14.16	177	25.8	14.7	6.6	0.551020408	3.595	27.3	15.0	8.1	0.460000000	3.900	27.6	15.6	9.7	0.378205128	4.140
	50	6.07	179	27.1	15.1	7.1	0.529801325	4.560	28.4	15.5	7.7	0.503225806	4.505	28.6	16.4	8.4	0.487804878	4.775
	51	16.68	180	2														

		96/97					97/98					98/99						
Arv.nº	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	
60	17.39	219	13.5	11.5	6.0	0.478260870	2.280	14.6	11.8	7.4	0.372881356	2.180	14.2	11.2	5.5	0.508928571	2.025	
61	13.40	221	15.1	10.4	8.0	0.230769231	2.000	15.6	10.6	6.8	0.358490566	1.920	15.6	11.0	6.7	0.390909091	1.700	
62	7.88	224	15.5	12.6	6.7	0.468253968	2.480	16.6	12.9	7.3	0.434108527	2.740	16.7	13.0	6.5	0.500000000	2.440	
63	12.45	231	23.3	12.2	3.8	0.688524590	4.055	24.1	12.9	5.5	0.573643411	4.250	25.0	13.3	5.3	0.601503759	4.985	
64	9.00	233	21.8	14.0	6.8	0.514285714	3.040	23.8	14.4	7.2	0.500000000	3.510	23.9	14.8	7.2	0.513513514	3.265	
65	15.26	234	5.0	5.6	2.7	0.517857143	1.300	5.5	5.9	4.2	0.288135593	1.220	6.0	6.0	4.3	0.283333333	0.500	
66	17.55	235	18.3	13.4	4.4	0.671641791	3.810	20.7	13.7	6.7	0.510948905	4.065	20.8	13.8	5.5	0.601449275	4.485	
67	4.67	236	21.9	14.3	5.6	0.608391608	3.060	23.0	14.9	6.9	0.536912752	3.655	23.5	15.0	6.4	0.573333333	3.780	
68	1.84	244	8.9	9.8	4.9	0.500000000	1.740	9.4	10.0	5.6	0.440000000	1.840	9.4	10.0	5.6	0.440000000	1.300	
69	9.46	253	17.2	12.3	5.3	0.569105691	2.355	18.3	12.9	7.5	0.418604651	2.720	18.5	13.8	9.1	0.340579710	2.825	
70	11.48	255	19.9	13.1	6.0	0.541984733	2.975	20.9	13.5	7.3	0.459259259	2.895	21.5	14.0	6.8	0.514285714	3.155	
71	17.80	263	5.8	6.3	2.8	0.555555556	1.905	6.4	6.5	3.0	0.538461538	2.095	6.5	6.6	2.8	0.575757576	2.215	
72	14.69	264	15.1	12.2	5.7	0.532786885	2.480	16.6	12.9	6.1	0.527131783	2.655	17.2	12.9	6.6	0.488372093	2.455	
73	8.98	266	15.9	12.6	5.9	0.531746032	2.405	16.4	12.8	6.8	0.468750000	2.565	17.0	13.5	8.4	0.377777778	2.530	
74	6.23	267	20.4	12.2	5.2	0.573770492	3.115	21.5	12.7	6.2	0.511811024	3.910	22.0	12.7	6.9	0.456692913	2.800	
75	14.04	275	18.9	13.4	6.7	0.500000000	3.125	20.0	13.6	6.8	0.500000000	3.275	21.2	13.9	7.7	0.446043165	4.820	
76	8.79	276	7.7	8.1	5.1	0.370370370	1.745	8.3	8.4	5.4	0.357142857	1.745	8.4	8.3	5.7	0.313253012	1.740	
77	16.58	286	28.1	14.7	6.6	0.551020408	5.480	28.9	15.0	6.7	0.553333333	4.465	29.3	13.5	6.1	0.548148148	6.610	
78	8.95	288	13.7	10.8	5.4	0.500000000	2.855	14.4	11.0	6.0	0.454545455	3.205	14.9	11.2	7.0	0.375000000	3.215	
79	4.97	292	8.2	8.1	4.4	0.456790123	1.940	8.7	8.5	5.9	0.305882353	2.075	8.7	8.8	5.0	0.431818182	1.860	
80	3.13	293	9.6	8.8	4.7	0.465909091	1.675	10.9	9.1	6.0	0.340659341	2.065	11.5	10.1	6.3	0.376237624	1.650	
81	7.02	294	18.8	11.9	6.1	0.487394958	3.505	20.3	12.4	7.0	0.435483871	3.100	21.0	12.5	6.8	0.456000000	2.925	
82	12.90	295	6.4	8.3	4.6	0.445783133	1.140	7.2	10.8	5.8	0.462962963	0.980	6.5	7.9	6.1	0.227848101	0.600	
83	16.03	299	22.1	13.3	5.5	0.586466165	3.615	22.9	12.7	5.6	0.559055118	3.500	23.7	13.6	7.1	0.477941176	3.830	
84	12.45	303	23.0	11.5	4.3	0.626086957	3.860	24.0	12.0	4.7	0.608333333	3.865	25.1	12.7	6.7	0.472440945	3.945	
85	9.26	304	20.9	13.9	6.0	0.568345324	3.875	21.3	14.2	6.4	0.549295775	3.960	22.0	14.5	7.9	0.455172414	2.025	
86	16.24	311	16.5	12.6	6.0	0.523809524	2.095	17.9	12.9	7.4	0.426356589	2.075	18.2	12.7	8.3	0.346456693	2.540	
87	7.40	313	7.8	9.6	4.6	0.520833333	1.700	8.2	9.8	5.3	0.459183673	1.930	8.3	9.9	5.6	0.434343434	1.420	
88	11.10	318	25.3	13.2	5.9	0.553030303	3.870	26.5	13.5	6.0	0.555555556	4.380	27.5	14.3	7.2	0.496503497	4.030	
89	14.89	324	10.5	7.2	3.6	0.500000000	1.900	11.4	7.4	4.1	0.445945946	1.355	11.5	8.0	4.6	0.425000000	1.660	
90	10.13	330	28.2	11.2	4.1	0.633928571	5.105	28.9	11.7	4.7	0.598290598	5.135	27.0	12.6	4.9	0.611111111	5.110	
91	4.82	338	19.7	12.2	5.3	0.565573770	4.245	21.2	12.5	6.4	0.488000000	4.150	21.3	12.7	6.2	0.511811024	4.095	
92	16.38	344	20.7	12.6	4.9	0.611111111	3.415	21.3	12.8	5.7	0.554687500	3.675	21.7	12.4	6.2	0.500000000	3.305	
93	16.38	345	18.7	12.7	5.7	0.551181012	3.135	19.2	11.9	5.7	0.521008403	3.190	19.7	12.2	6.6	0.459016393	3.925	
94	16.98	347	29.9	13.6	6.4	0.529411765	5.810	30.4	13.9	5.1	0.633093525	6.650	30.6	14.5	7.2	0.503448276	6.005	
95	14.75	354	16.1	10.5	4.9	0.533333333	2.910	17.3	11.0	6.2	0.436363636	3.210	18.0	11.8	5.7	0.516949153	3.035	
96	6.09	359	23.8	13.2	5.7	0.568181818	2.670	25.5	13.6	6.3	0.536764706	4.090	26.1	14.0	5.8	0.585714286	4.290	
97	11.85	359	13.0	8.9	3.1	0.651685393	4.090	13.6	9.2	2.9	0.684782609	3.145	14.0	9.9	3.5	0.646464646	2.565	
98	15.30	254											5.2	4.5	3.6	0.200000000	0.600	
P27	1	9.30	1	19.2	14.4	7.3	0.493055556	2.045	19.6	14.7	8.4	0.428571429	2.120	19.7	15.0	9.0	0.400000000	2.385
	2	10.94	3	13.5	13.1	6.0	0.541984733	1.815	13.9	13.2	8.6	0.348484848	1.955	14.0	13.8	8.1	0.413043478	2.090
	3	7.24	13	14.4	12.5	7.8	0.376000000	1.970	14.9	12.7	8.6	0.322834646	2.130	14.6	12.5	8.0	0.360000000	2.430
	4	12.60	17	11.3	9.0	6.0	0.333333333	2.020	12.0	9.3	6.8	0.268817204	2.190	11.6	9.2	6.8	0.260869565	2.240
	5	16.00	17	8.5	7.4	3.4	0.540540541	2.645	8.8	8.1	5.3	0.345679012	2.380	8.8	8.0	3.7	0.537500000	2.885
	6	10.46	18	19.2	15.9	8.3	0.477987421	2.675	19.6	15.1	9.1	0.397350993	2.665	19.9	16.1	10.5	0.347826087	2.895
	7	13.65	24	15.3	13.0	7.3	0.438461538	2.380	16.2	14.0	8.7	0.378571429	2.280	16.2	14.0	8.0	0.428571429	2.690
	8	10.20	25	21.6	15.9	8.6	0.459119497	2.265	22.7	16.3	10.0	0.386503067	2.215	23.6	16.5	9.5	0.424242424	1.805
	9	5.40	27	24.4	15.6	8.8	0.435897436	2.765	26.5	15.8	8.4	0.468354430	3.305	26.0	15.6	7.6	0.512820513	4.090
	10	12.55	28	7.3	7.8	3.8	0.512820513	1.870	8.0	8.3	6.2	0.253012048	1.720	8.0	7.9	4.5	0.430379747	1.640
	11	7.30	29	15.7	15.2	9.5	0.375000000	1.790	16.8	14.8	9.9	0.331081081	1.735	16.4	15.4	11.2	0.272727273	2.335
	12	13.00	31	10.8	9.3	6.1	0.344086022	2.100	11.2	9.5	6.5	0.315789474	2.035	11.1	9.0	6.0	0.333333333	2.070
	13	11.20	32	9.3	8.3	6.2	0.253012048	1.400	9.8	9.2	7.4	0.195652174	1.320	9.4	8.9	7.3	0.179775281	1.060
	14	9.60	32	27.7	15.2	7.2	0.526315789	3.955	28.6	16.0	8.2	0.487500000	2.925	28.6	15.7	8.7	0.445859873	4.240
	15	12.30	40	8.5	10.8	7.2	0.333333333	1.740	9.4	11.0	7.4	0.327272727	1.640	9.4	8.9	6.9	0.224719101	1.160
	16	2.64	41	30.5	16.6	6.9	0.584337349	5.780	31.5	17.5	7.0	0.600000000	5.410	31.2	18.0	9.0	0.500000000	6.005
	17	11.78	41	9.4	9.9	7.2	0.272727273	1.595	9.9	10.5	7.7	0.266666667	1.355	9.7	10.5	8.0	0.238095238	1.800
	18	11.16	50	12.7	13.2	8.1	0.386363636	1.625	13.7	13.6	8.3	0.389705882	1.665	13.4	13.9	8.9	0	

Arv.nº	96/97					97/98					98/99						
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
38	5.00	117	21.6	15.9	7.0	0.559748428	3.690	23.1	16.3	7.9	0.515337423	3.215	23.2	16.6	8.1	0.512048193	3.870
39	10.24	137	36.8	16.0	7.1	0.556250000	7.580	37.3	17.0	6.5	0.617647059	7.535	37.3	16.8	6.7	0.601190476	8.090
40	7.66	138	23.6	15.8	8.7	0.449367089	4.280	24.2	16.0	7.7	0.518750000	4.435	25.0	16.7	9.3	0.443113772	3.315
41	11.95	152	6.5	7.5	3.8	0.493333333	1.760	7.0	7.8	4.5	0.423076923	1.535	6.9	7.8	4.3	0.448717949	1.605
42	15.60	154	32.9	15.8	7.5	0.525316456	6.620	33.4	15.8	8.2	0.481012658	6.755	33.7	17.0	8.0	0.529411765	6.500
43	4.56	162	19.3	13.7	7.3	0.467153285	2.760	20.8	13.8	7.1	0.485507246	3.240	20.0	15.1	7.8	0.483443709	3.250
44	6.28	167	11.7	12.2	6.7	0.450819672	2.195	12.5	12.4	7.4	0.403225806	2.155	12.8	13.5	9.3	0.311111111	2.160
45	12.81	168	23.0	14.3	7.6	0.468531469	2.990	23.7	14.7	5.7	0.612244898	3.145	24.0	14.7	6.7	0.544217687	3.635
46	15.87	173	36.2	14.4	6.8	0.527777778	5.610	38.2	14.8	5.4	0.635135135	6.430	38.5	15.6	6.8	0.564102564	6.360
47	8.37	175	25.7	15.9	8.4	0.471698113	3.540	27.3	16.2	7.7	0.524691358	4.420	26.5	16.9	10.0	0.408284024	3.720
48	17.40	180	12.7	11.3	6.0	0.469026549	2.065	13.0	11.7	6.4	0.452991453	2.080	12.9	11.5	6.6	0.426086957	1.970
49	11.90	182	29.9	15.7	6.1	0.611464968	4.500	31.0	16.0	6.6	0.587500000	5.050	31.3	16.4	6.2	0.621951220	5.630
50	7.52	183	31.1	15.6	5.7	0.634615385	3.970	33.9	14.8	8.4	0.432432432	4.145	34.0	17.0	7.3	0.570588235	4.345
51	16.90	183	7.5	8.1	4.8	0.407407407	1.600	8.8	8.6	5.8	0.325581395	1.560	7.9	7.7	5.5	0.285714286	0.860
52	13.13	196	10.4	9.2	5.0	0.456521739	1.715	11.3	9.5	5.4	0.431578947	1.755	11.4	9.9	5.7	0.424242424	1.825
53	11.75	196	5.2	5.0	2.4	0.520000000	1.360	5.5	5.2	3.7	0.288461538	1.200	5.4	5.2	3.6	0.307692308	1.120
54	16.63	196	6.9	6.2	3.0	0.516129032	1.560	7.3	6.4	3.0	0.531250000	1.330	7.4	7.0	3.5	0.500000000	1.575
55	15.70	199	9.0	8.3	4.4	0.469879518	1.695	9.6	8.7	5.7	0.344827586	1.600	9.3	9.0	4.6	0.488888889	1.800
56	14.90	203	6.1	6.1	2.6	0.573770492	1.490	6.6	6.5	3.7	0.430769231	1.415	6.8	7.0	2.6	0.628571429	1.385
57	3.48	204	28.1	14.4	5.5	0.618055556	4.205	28.8	14.9	7.3	0.510067114	4.695	29.4	15.4	7.5	0.512987013	5.255
58	16.07	215	21.2	10.6	3.6	0.660377358	2.830	23.0	10.9	4.5	0.587155963	3.305	23.6	12.4	4.8	0.612903226	3.560
59	17.38	215	8.7	8.0	4.5	0.437500000	1.440	9.5	8.3	5.1	0.385542169	1.355	10.1	9.5	5.1	0.463157895	1.710
60	13.20	220	8.9	8.1	3.9	0.518518519	2.000	9.3	8.4	3.8	0.547619048	1.960	9.5	9.3	5.3	0.430107527	2.420
61	14.80	223	6.5	6.1	3.2	0.475409836	1.500	7.1	6.3	4.4	0.301587302	1.360	7.3	6.9	3.6	0.478260870	1.455
62	13.78	226	6.1	7.0	2.3	0.671428571	1.455	7.0	7.4	4.3	0.418918919	1.375	6.7	7.8	3.2	0.589743590	1.485
63	13.75	230	11.4	8.7	3.4	0.609195402	2.325	12.8	9.0	4.7	0.477777778	2.310	12.3	10.2	4.8	0.529411765	2.935
64	9.20	231	36.4	13.9	6.3	0.546762590	6.105	37.1	14.6	6.1	0.582191781	6.190	37.5	15.4	6.5	0.577922078	6.805
65	16.16	239	26.0	11.6	3.3	0.715517241	4.785	27.0	11.8	4.7	0.601694915	5.300	27.2	14.0	5.1	0.635714286	4.735
66	13.87	242	7.2	6.8	3.3	0.514705882	1.965	8.0	7.1	4.1	0.422535211	2.155	8.0	7.5	4.7	0.373333333	2.040
67	16.38	252	9.9	6.5	1.9	0.707692308	2.190	10.9	6.7	3.2	0.522388060	2.140	11.6	7.8	3.2	0.589743590	2.405
68	13.40	253	9.2	6.9	2.6	0.623188406	2.135	10.2	7.1	3.5	0.507042254	1.940	10.5	8.3	3.5	0.578313253	1.890
69	10.48	266	23.8	11.6	3.6	0.689655172	4.330	24.7	11.9	5.4	0.546218487	4.640	25.9	13.4	5.1	0.619402985	4.550
70	12.24	267	5.0	4.5	1.9	0.577777778	1.460	5.7	5.3	3.4	0.358490566	1.380	5.2	6.1	3.9	0.360655738	1.000
71	15.52	267	8.7	7.0	3.2	0.542857143	1.705	9.2	7.3	4.0	0.452054795	1.360	10.1	7.9	3.2	0.594936709	1.740
72	5.26	272	5.7	6.7	4.2	0.373134328	1.840	6.2	6.7	4.8	0.283582090	1.600	5.9	7.1	5.1	0.281690141	1.020
73	6.36	273	5.0	5.6	3.0	0.464285714	1.600	5.7	5.8	3.7	0.362068966	1.300	5.7	5.6	3.4	0.392857143	0.840
74	13.94	274	5.5	6.2	3.2	0.483870968	1.525	6.1	6.5	4.5	0.307692308	1.185	5.8	6.6	3.6	0.454545455	1.695
75	15.95	276	8.3	6.3	3.1	0.507936508	1.725	8.7	6.7	4.3	0.358208955	1.795	9.2	7.2	4.4	0.388888889	2.290
76	11.26	280	12.6	10.0	2.9	0.710000000	2.765	13.5	10.3	5.5	0.466019417	2.440	13.1	10.7	4.8	0.551401869	2.195
77	16.90	282	7.5	5.9	2.7	0.542372881	1.775	7.9	6.3	4.0	0.365079365	1.665	8.0	6.5	3.7	0.430769231	1.760
78	8.74	283	7.2	6.5	3.7	0.430769231	1.510	8.1	6.7	3.7	0.447761194	1.070	8.7	6.6	5.1	0.227272727	0.985
79	16.48	284	6.0	6.1	3.2	0.475409836	1.100	6.5	6.7	4.4	0.343283582	1.160	6.4	7.7	4.5	0.415584416	1.585
80	9.20	285	7.2	6.1	1.5	0.754098361	1.780	7.8	6.4	4.5	0.296875000	1.800	7.5	6.6	3.3	0.500000000	1.610
81	6.13	291	9.4	8.2	3.6	0.560975610	2.300	9.9	8.5	6.6	0.223529412	2.200	10.3	9.7	5.0	0.484536082	2.405
82	3.83	293	22.9	13.0	4.9	0.623076923	3.505	23.7	13.2	6.0	0.545454545	4.025	24.3	14.2	5.4	0.619718310	4.320
83	12.44	295	17.5	12.5	5.5	0.560000000	5.130	29.0	12.9	5.3	0.589147287	5.060	28.6	14.1	6.3	0.553191489	6.000
84	16.70	304	17.5	12.4	6.6	0.467741935	2.360	18.1	12.7	7.1	0.440944882	2.020	18.3	14.3	6.4	0.552447552	3.240
85	14.00	305	27.0	12.4	4.0	0.677419355	4.480	27.5	12.7	6.6	0.480314961	4.260	27.5	14.2	5.6	0.605633803	4.245
86	6.54	316	22.5	9.7	4.4	0.546391753	1.980	14.0	10.7	5.3	0.504672897	1.670	14.1	10.7	5.8	0.457943925	2.365
87	13.85	319	28.7	14.3	4.3	0.699300699	5.265	29.5	14.5	6.4	0.558620690	6.125	30.4	15.5	6.5	0.580645161	6.510
88	16.58	334	19.3	12.5	6.8	0.456000000	2.620	20.4	12.7	6.5	0.488188976	2.870	21.0	13.2	6.7	0.492424242	3.605
89	15.63	335	25.5	14.5	5.3	0.634482759	4.765	26.3	15.0	6.0	0.600000000	5.020	26.7	15.3	6.3	0.588235294	4.540
90	1.70	338	13.6	12.4	7.9	0.362903226	2.300	14.1	12.8	7.3	0.429687500	1.500	13.7	12.7	8.7	0.314960630	1.790
91	8.33	340	9.1	9.3	3.1	0.666666667	1.875	9.7	9.9	6.3	0.363636364	1.900	9.9	9.7	4.6	0.525773196	2.580
92	5.23	341	27.8	12.8	5.9	0.539062500	4.850	28.2	13.2	6.0	0.545454545	4.330	28.2	13.1	6.8	0.480916031	5.150
93	14.57	356	23.9	16.6	6.9	0.584337349	3.880	25.4	15.0	7.6	0.493333333	4.630	25.1	15.4	9.4	0.389610390	4.550
1	4.50	4	7.7	6.0	2.5	0.583333333	2.095	7.8	6.0	2.0	0.666666667	1.680	7.8	5.0	2.8	0.440000000	1.715
2	6.90	5	20.3	13.5	8.0	0.407407407	2.775	21.4	13.8	6.5	0.528985507	3.065	21.6	14.0	6.7	0.521428571	3.350
3	16.80	5	7.4	7.5	4.5	0.400000000	1.740	7.5	7.7	5.7	0.259740260	1.600	7.4	7.5	4.8	0.360000000	1.360
4	16.50	7	24.9	12.5	5.5	0.560000000	4.015	25.9	13.6	6.6	0.514705882	3.945	26.5	14.0	5.5	0.607142857	4.550
5	7.35	20	26.1	12.8	6.7	0.476562500	3.845	27.1	13.4	7.3	0.455223881	4.155	27.4	12.5	5.8	0.536000000	4.625
6	4.06	24	21.6	13.9	7.9	0.431654676	2.980	22.1	14.0	7.5	0.464285714	2.790	22.3	13.5	7.2	0.466666667	2.980
7	7.80	34	6.7	5.2	3.0	0.423076923	1.400	6.8	5.5	4.0	0.272727273	1.800	7.5	5.3	3.3	0.377358491	1.840
8	17.58	40	13.1	10.0	3.8	0.620000000	2.160	13.2	10.7	4.2	0.607476636	2.090	13.7	11.4	5.1	0.552631579	2.280
9	12.70	41	8.0	6.0	3.5	0.416666667	1.600	8.7	6.2	4.3	0.306451613	1.420	8.4	6.5	3.5	0.461538462	1.600
10	14.65	41	17.0	11.5	5.5	0.521739130	2.310	17.3	11.8	9.6	0.186440678						

Arv.nº	dist.	96/97					97/98					98/99					
		az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
22	13.14	68	23.3	13.0	4.5	0.653846154	4.865	24.1	13.5	6.0	0.555555556	4.385	24.9	13.8	4.8	0.652173913	5.165
23	14.94	72	15.2	11.0	4.8	0.563636364	2.820										
24	13.63	86	9.2	7.4	4.6	0.378378378	1.900	9.3	8.2	5.2	0.365853659	1.800	9.4	8.3	4.0	0.518072289	2.370
25	17.80	92	16.0	10.8	3.8	0.648148148	2.710	16.9	11.0	4.5	0.590909091	2.885	17.7	11.5	4.9	0.573913043	5.415
26	12.15	98	24.1	12.2	4.9	0.598360656	4.345	25.1	13.6	5.1	0.625000000	3.925	26.1	14.4	5.2	0.638888889	4.750
27	4.77	99	13.8	10.5	6.5	0.380952381	3.240	14.2	11.0	6.5	0.409090909	2.600	14.5	11.0	7.0	0.363636364	2.725
28	14.33	100	22.6	13.0	5.4	0.584615385	3.535	23.1	13.2	4.9	0.628787879	3.795	23.7	13.3	4.8	0.639097744	4.050
29	5.10	107	17.4	11.7	6.9	0.410256410	2.335	18.0	12.0	6.0	0.500000000	2.405	18.7	12.5	8.0	0.360000000	2.705
30	2.26	113	21.7	12.2	7.1	0.418032787	4.800	22.2	13.0	6.5	0.500000000	4.640	23.6	13.4	7.6	0.432835821	3.650
31	9.07	114	19.1	12.2	6.4	0.475409836	2.615	19.2	12.4	7.1	0.427419355	3.400	19.1	13.5	7.6	0.437037037	2.980
32	17.60	114	9.1	8.8	4.7	0.465909091	2.100	9.8	9.0	6.6	0.266666667	2.100	9.7	8.0	5.0	0.375000000	1.100
33	13.59	116	8.8	9.2	4.8	0.478260870	1.500	9.3	9.3	8.6	0.075268817	1.400	9.0	9.5	5.3	0.442105263	2.130
34	15.93	119	22.2	14.8	6.7	0.547297297	3.530	23.4	15.0	8.0	0.466666667	3.375	25.0	14.8	7.3	0.506756757	4.260
35	8.14	126	26.6	13.3	7.9	0.406015038	3.540	27.0	13.7	6.5	0.525547445	3.935	27.5	14.5	8.7	0.400000000	3.330
36	16.93	134	26.9	14.4	8.0	0.444444444	3.515	27.4	14.7	6.4	0.564625850	3.430	28.3	14.8	8.6	0.418918919	4.600
37	17.50	139	19.0	13.0	7.6	0.415384615	2.370	19.4	13.2	9.0	0.318181818	1.965	19.7	13.3	6.8	0.488721805	2.630
38	11.01	140	26.7	13.6	6.6	0.514705882	3.960	27.9	14.0	6.8	0.514285714	3.565	27.7	14.3	6.0	0.580419580	4.265
39	9.42	143	20.3	14.5	8.5	0.413793103	1.670	21.0	15.0	11.5	0.233333333	1.585	21.5	15.7	7.7	0.509554140	2.250
40	16.17	146	17.6	13.1	8.4	0.358778626	2.205	18.6	13.7	8.2	0.401459854	2.260	18.8	13.9	7.5	0.460431655	2.840
41	12.75	147	24.3	13.4	7.3	0.455223881	2.970	24.4	14.0	7.5	0.464285714	2.225	25.0	14.4	8.4	0.416666667	3.440
42	4.73	148	26.6	13.3	7.8	0.413533835	3.000	27.0	13.8	7.2	0.478260870	2.670	28.4	14.0	8.0	0.428571429	3.100
43	2.76	149	23.3	12.9	6.8	0.472868217	3.270	24.0	13.3	7.5	0.436090226	2.770	24.8	13.7	7.7	0.437956204	2.400
44	15.57	151	18.5	13.9	7.9	0.431654676	2.250	18.8	14.0	8.5	0.392857143	2.270	19.5	14.3	9.0	0.370629371	2.625
45	10.10	153	24.0	14.3	7.3	0.489510490	2.985	25.7	14.5	8.3	0.427586207	3.495	25.5	14.0	7.3	0.478571429	3.740
46	14.93	153	12.9	10.7	4.8	0.551401869	1.840	13.1	11.5	10.3	0.104347826	1.400	13.3	11.7	5.8	0.504273504	1.400
47	16.44	154	10.1	9.0	7.0	0.222222222	1.200	10.2	9.5	8.0	0.157894737	1.275	10.1	9.5	7.1	0.252631579	1.075
48	8.13	160	14.2	10.7	6.7	0.373831776	2.145	14.9	7.7	2.9	0.623376623	2.060	15.4	10.6	3.8	0.641509434	2.955
49	14.46	162	10.8	9.3	6.7	0.279569892	0.940	11.0	10.0	6.5	0.350000000	1.000	11.3	10.2	8.5	0.166666667	0.425
50	17.04	163	26.8	14.1	7.5	0.468085106	4.255	27.9	14.5	7.0	0.517241379	4.095	28.5	14.5	8.0	0.448275862	4.675
51	14.67	164	27.2	14.6	6.3	0.568493151	2.845	28.5	15.0	5.5	0.633333333	3.040	28.3	15.8	5.6	0.645569620	3.885
52	1.27	169	20.9	12.3	6.8	0.447154472	2.580	22.3	12.9	8.3	0.356589147	3.205	22.8	14.8	7.4	0.500000000	4.265
54	8.30	190	27.3	11.4	4.3	0.622807018	4.295	28.3	11.6	3.5	0.698275862	4.735	29.4	11.5	4.2	0.634782609	4.820
55	15.30	206	8.1	5.2	2.1	0.596153846	3.320	8.7	5.5	2.5	0.545454545	1.800	8.8	5.7	2.5	0.561403509	2.315
56	15.73	214	16.3	10.6	4.4	0.584905660	2.465	17.5	10.8	5.8	0.462962963	2.495	17.5	9.1	4.3	0.527472527	2.325
57	11.90	215	26.7	11.5	5.9	0.486956522	3.545	26.9	12.0	6.2	0.483333333	3.780	27.5	13.0	5.7	0.561538462	5.375
58	2.10	216	11.3	9.4	6.1	0.351063830	1.860	11.5	10.0	5.7	0.430000000	1.820	12.0	10.0	6.2	0.380000000	2.800
59	5.37	224	9.8	7.1	4.1	0.422535211	2.400	9.9	6.5	1.4	0.784615385	2.515	9.5	5.7	3.5	0.385964912	2.710
60	15.32	224	23.1	13.1	6.4	0.511450382	3.115	24.2	13.5	7.5	0.444444444	3.085	25.1	13.3	6.2	0.533834586	3.295
61	17.42	225	25.3	12.6	5.4	0.571428571	3.605	26.4	12.8	7.2	0.437500000	3.730	26.8	11.4	6.4	0.438596491	5.120
62	5.10	228	23.5	12.2	7.5	0.385245902	3.510	23.7	12.6	8.3	0.341269841	3.475	24.1	12.3	6.8	0.447154472	4.035
63	17.30	230	23.2	9.8	4.1	0.581632653	3.370	23.6	10.3	5.8	0.436893204	3.220	24.2	11.0	4.5	0.590909091	4.705
64	14.66	231	16.0	11.4	5.8	0.491228070	2.100	16.2	11.5	5.5	0.521739130	2.305	16.2	12.0	7.5	0.375000000	2.480
65	5.67	238	5.5	4.3	2.7	0.372093023	1.700										
66	16.50	241	13.8	8.0	3.1	0.612500000	2.700	15.0	8.5	3.2	0.623529412	2.820	15.6	8.8	4.0	0.545454545	1.800
67	15.45	243	23.0	10.7	4.7	0.560747664	4.110	23.1	11.5	4.5	0.608695652	4.125	23.8	11.5	5.3	0.539130435	4.410
68	16.27	253	22.3	11.0	4.9	0.554545455	2.350	23.8	11.5	6.5	0.434782609	2.615	24.1	12.9	5.4	0.581395349	2.945
69	13.53	254	11.4	9.2	4.6	0.500000000	1.955	12.3	9.7	4.8	0.505154639	2.255	12.7	10.4	4.0	0.615384615	2.250
70	13.84	258	13.1	8.2	5.0	0.390243902	1.460	14.1	8.2	7.2	0.121951220	2.270	13.5	10.2	5.8	0.431372549	3.410
71	14.46	260	20.8	10.4	5.2	0.500000000	2.630	22.7	12.0	7.1	0.408333333	3.120	23.3	12.4	6.0	0.516129032	3.400
72	16.40	261	22.0	9.0	3.9	0.566666667	3.950	22.6	9.5	3.1	0.673684211	3.825	23.5	10.0	4.5	0.550000000	4.920
73	10.41	270	17.5	10.5	3.6	0.657142857	2.720	18.6	11.0	3.2	0.709090909	3.045	19.3	10.8	4.3	0.601851852	3.050
74	13.25	271	8.1	5.5	1.7	0.690909091	2.300	8.8	5.9	2.5	0.576271186	2.080	9.2	5.8	2.3	0.603448276	2.090
75	10.23	273	12.2	9.3	4.6	0.505376344	2.375	12.3	10.0	5.5	0.450000000	2.100	12.4	9.0	4.5	0.500000000	2.745
76	14.15	274	16.3	9.5	4.2	0.557894737	2.370	17.8	10.3	3.8	0.631067961	2.345	18.1	10.2	4.5	0.558823529	2.735
77	7.72	279	23.5	13.1	4.7	0.641221374	3.415	23.7	13.5	5.5	0.592592593	3.565	24.8	14.0	6.5	0.535714286	3.795
78	11.50	285	8.9	7.6	4.0	0.473684211	1.380	9.0	7.7	4.8	0.376623377	1.600	8.7	6.5	4.2	0.353846154	0.800
79	12.33	288	22.3	13.6	6.0	0.558823529	3.820	24.0	14.0	4.5	0.678571429	3.725	25.3	13.0	4.5	0.653846154	4.080
80	12.10	297	24.4	13.0	5.0	0.615384615	4.280	25.0	13.5	5.0	0.629629630	4.545	25.3	12.7	5.2	0.590551181	4.910
81	13.87	300	23.2	14.1	7.1	0.496453901	3.585	24.0	14.2	5.8	0.591549296	3.465	24.5	15.0	6.3	0.580000000	3.595
82	3.06	306	22.8	12.7	5.1	0.598425197	3.220	23.9	13.0	4.6	0.646153846	3.200	24.7	13.4	6.0	0.552238806	4.625
83	17.01	308	23.0	11.1	4.5	0.594594595	4.240	23.2	11.8	5.3	0.550847458	4.075	23.9	12.3	4.3	0.650406504	4.295
84	16.68	315	19.8	11.6	6.0	0.482758621	3.315	20.9	12.0	4.5	0.625000000	3.470	21.8	12.8	6.8	0.468750000	3.460
85	7.97	322	21.2	12.3	5.8	0.528455285	2.825	22.3	12.6	6.0	0.523809524	2.855	23.0	13.0	6.6	0.492307692	3.780
86	15.07	334	25.2	12.4	4.7	0.620967742	4.065	25.8	12.8	6.2	0.515625000	4.090	26.5	12.5	6.0	0.520000000	5.075
87	11.04	336	25.3	11.8	4.9	0.584745763	3.460	25.7	11.9	5.6	0.529411765	3.560	25.4	15.3	6.8	0.555555556	3.655
88	5.22	342	20.4	12.4	5.4	0.564516129	3.755	20.6	12.5	6.3	0.496000000	3.565	21.3	13.5	5.5	0.592592593	

Arv.nº	dist.	96/97					97/98					98/99					
		az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
10	13.75	43	29.6	17.1	10.4	0.391812865	5.205	31.0	17.3	9.3	0.462427746	5.160	31.0	17.5	9.3	0.468571429	6.315
11	5.07	46	30.5	16.5	8.3	0.496969697	3.485	30.9	17.2	10.5	0.389534884	3.505	31.5	16.0	8.5	0.468750000	5.485
12	4.55	47	29.7	17.1	8.2	0.520467836	4.345	30.5	17.7	8.1	0.542372881	3.260	30.8	18.0	10.1	0.438888889	4.445
13	11.80	49	24.5	17.0	8.9	0.476470588	2.995	25.9	17.0	10.1	0.405882353	2.985	25.7	17.1	7.0	0.590643275	4.295
14	10.02	52	30.3	17.9	9.4	0.474860335	3.925	30.6	17.7	9.7	0.451977401	4.320	30.5	17.7	10.8	0.389830508	5.240
15	17.07	53	34.2	16.1	8.8	0.453416149	4.750	37.3	17.5	10.0	0.428571429	4.885	37.0	16.5	9.0	0.454545455	5.675
16	15.65	54	24.9	16.9	8.1	0.520710059	3.875	26.3	18.5	11.2	0.394594595	3.580	26.7	17.6	9.5	0.460227273	5.045
17	14.28	57	6.0	9.3	7.2	0.225806452	1.280										
18	7.96	72	18.7	13.5	7.3	0.459259259	3.665	19.5	13.5	7.5	0.444444444	3.590	19.6	13.5	8.1	0.400000000	4.655
19	17.61	78	29.0	17.6	8.7	0.505681818	5.665	30.0	17.5	9.0	0.485714286	5.215	30.0	17.5	8.1	0.537142857	6.950
20	11.58	83	13.5	13.4	9.1	0.320895522	1.880	13.7	14.6	9.0	0.383561644	1.870	13.7	13.5	10.5	0.222222222	2.765
21	14.97	89	25.3	15.9	8.3	0.477987421	3.080	25.7	17.0	9.0	0.470588235	3.165	26.2	17.0	11.2	0.341176471	4.705
22	15.46	94	19.4	18.7	11.8	0.368983957	2.325	20.6	18.0	11.5	0.361111111	2.285	20.1	15.4	11.0	0.285714286	3.775
23	13.00	100	24.1	18.5	12.0	0.351351351	2.050	25.7	19.5	12.0	0.384615385	1.825	25.7	9.5	1.0	0.894736842	4.135
24	17.83	103	15.2	13.5	9.1	0.325925926	1.805	15.8	14.5	10.3	0.289655172	1.580	15.5	13.0	9.3	0.284615385	2.290
25	13.39	104	13.1	14.5	11.1	0.234482759	1.595	13.4	14.5	12.0	0.172413793	1.170	13.3	13.3	9.9	0.255639098	1.930
26	16.94	106	19.8	16.6	11.1	0.331325301	3.205	20.7	16.8	10.5	0.375000000	2.175	20.3	17.4	13.4	0.229885057	4.430
27	12.16	107	24.6	16.6	11.7	0.295180723	3.195	24.9	17.5	9.7	0.445714286	3.235	25.2	17.5	12.0	0.314285714	4.975
28	15.64	108	14.5	16.4	12.0	0.268292683	1.700	14.7	16.0	10.7	0.331250000	2.200	14.1	16.0	11.9	0.256250000	1.140
29	9.84	109	8.1	11.6	6.8	0.413793103	1.535	8.3	11.4	8.5	0.254385965	1.535	8.2	10.9	7.4	0.321100917	1.250
30	17.36	113	30.9	17.8	10.8	0.393258427	4.150	31.8	17.6	11.1	0.369318182	3.845	32.1	17.6	12.0	0.318181818	5.735
31	12.24	114	18.3	17.7	11.1	0.372881356	2.785	19.0	17.1	11.1	0.350877193	2.380	19.1	17.1	11.0	0.356725146	3.500
32	8.24	119	23.2	15.7	9.6	0.388535032	2.895	23.5	15.5	11.4	0.264516129	2.835	24.2	15.9	10.9	0.314465409	4.475
33	12.43	127	24.6	14.4	8.7	0.395833333	3.065	24.7	16.5	12.0	0.272727273	3.110	25.4	16.6	10.6	0.361445783	5.125
34	17.85	129	21.3	15.5	11.8	0.238709677	2.610	22.5	16.0	12.4	0.225000000	2.500	23.2	15.1	10.1	0.331125828	3.200
35	10.80	133	12.2	12.0	7.7	0.358333333	3.040	12.4	13.7	11.0	0.197080292	2.270	11.7	14.0	8.7	0.378571429	2.765
36	8.65	134	26.2	16.6	11.1	0.331325301	3.085	27.7	17.8	12.0	0.325842697	3.035	27.6	17.8	12.0	0.325842697	3.865
37	7.18	140	12.0	11.1	9.1	0.180180180	1.285	12.3	10.7	9.6	0.102803738	1.105					
38	2.11	141	27.1	16.1	9.0	0.440993789	3.460	28.0	16.8	9.5	0.434523810	2.125	27.4	17.0	9.0	0.470588235	5.810
39	10.30	142	26.7	17.8	9.4	0.471910112	3.570	27.4	17.1	9.7	0.432748538	3.360	28.3	17.7	10.4	0.412429379	4.120
40	16.57	143	32.5	17.0	9.7	0.429411765	3.910	33.0	16.6	11.8	0.289156627	2.980	33.7	16.6	9.1	0.451807229	4.665
41	15.20	151	33.1	16.1	9.0	0.440993789	6.215	34.2	16.5	9.9	0.400000000	5.810	33.5	16.6	8.9	0.463855422	4.865
42	8.06	154	12.2	11.4	9.0	0.210526316	1.735	12.6	12.3	10.3	0.162601626	1.390	11.2	12.7	8.5	0.330708661	2.360
43	9.29	155	23.7	17.1	8.8	0.485380117	3.540	24.7	17.2	9.8	0.430232558	3.455	24.5	17.8	11.2	0.370786517	4.065
44	15.25	156	13.2	11.4	7.0	0.385964912	3.000	13.7	12.7	8.0	0.370078740	2.520	12.8	13.0	6.1	0.530769231	1.500
45	17.83	161	16.2	14.4	7.0	0.513888889	2.600	17.3	12.0	8.0	0.333333333	1.900	16.6	12.1	7.0	0.421487603	1.660
46	11.83	164	26.7	16.2	7.6	0.530864198	4.455	27.7	15.9	9.1	0.427672956	3.210	27.2	16.0	9.2	0.425000000	4.795
47	5.37	171	14.4	12.2	8.4	0.311475410	2.000	14.6	12.0	8.9	0.258333333	1.695	14.5	10.6	7.7	0.273584906	2.435
48	10.45	177	22.0	14.9	9.3	0.375838926	3.275	23.0	15.4	9.4	0.389610390	3.245	23.2	15.6	10.8	0.307692308	4.085
49	3.88	184	30.0	15.6	7.6	0.512820513	4.415	30.5	15.9	10.5	0.339622642	4.095	30.4	16.1	10.2	0.366459627	5.210
50	11.26	189	30.9	17.1	8.2	0.520467836	4.945	32.4	17.2	7.6	0.558139535	4.715	32.5	14.7	7.9	0.462585034	5.415
51	10.04	195	28.1	18.2	10.1	0.445054945	2.955	28.4	18.4	10.9	0.407608696	2.795	28.8	16.9	10.0	0.408284024	4.590
52	14.27	198	11.5	12.0	7.8	0.350000000	1.455	12.2	12.7	8.4	0.338582677	1.160	11.5	11.6	8.2	0.293103448	1.225
53	8.60	204	34.5	18.1	9.0	0.502762431	6.005	35.0	18.3	7.5	0.590163934	5.970	35.2	18.5	10.2	0.448648649	6.770
54	16.03	216	17.1	12.3	8.0	0.349593496	2.120	18.5	13.0	7.5	0.423076923	2.500	18.3	13.0	7.7	0.407692308	1.740
55	8.72	223	27.0	16.5	8.5	0.484848485	2.100	27.6	16.8	9.0	0.464285714	2.300	27.9	17.0	9.4	0.447058824	3.980
56	13.48	224	13.3	8.9	6.8	0.235955056	3.760	14.1	9.1	6.6	0.274725275	1.540	13.0	10.0	7.4	0.260000000	1.360
57	8.46	225	25.9	15.5	9.5	0.387096774	2.875	30.0	16.0	10.5	0.343750000	2.805	27.6	16.2	11.4	0.296296296	4.980
58	8.64	245	18.1	15.4	9.8	0.363636364	2.100	19.6	15.8	10.3	0.348101266	2.245	18.7	14.6	10.3	0.294520548	3.115
59	9.70	248	23.0	16.3	10.8	0.337423313	2.325	23.2	16.4	10.0	0.390243902	2.440	20.8	16.3	10.9	0.331288344	2.880
60	12.13	252	25.0	16.2	9.5	0.413580247	3.405	27.3	16.4	10.7	0.347560976	3.000	26.0	16.8	11.9	0.291666667	5.010
61	7.10	266	22.8	14.1	6.5	0.539007092	3.245	25.3	13.7	10.0	0.270072993	3.175	25.5	13.8	9.7	0.297101449	5.070
62	15.90	268	26.1	14.8	9.3	0.371621622	3.860	26.5	15.0	8.3	0.446666667	4.040	27.0	15.1	9.2	0.390728477	4.275
63	10.00	269	27.2	16.5	9.4	0.430303030	3.880	28.6	16.7	9.4	0.437125749	3.700	29.1	17.6	10.8	0.386363636	4.410
64	9.14	276	19.9	15.5	9.5	0.387096774	2.455	21.4	15.0	10.0	0.333333333	2.460	20.5	15.3	9.2	0.398692810	3.565
65	16.16	278	18.4	18.1	12.9	0.287292818	2.740	20.9	17.5	7.0	0.600000000	3.400	19.5	15.6	9.6	0.384615385	1.580
66	13.80	280	28.4	18.8	11.7	0.377659574	3.480	29.1	17.5	10.5	0.400000000	3.690	29.0	17.7	12.0	0.322033898	5.415
67	17.16	286	28.3	18.8	12.6	0.329787234	4.350	30.0	16.7	11.0	0.341317365	4.315	30.5	16.7	11.2	0.329341317	6.100
68	12.12	288	33.3	19.7	10.2	0.482233503	4.450	34.4	17.0	7.5	0.558823529	4.475	35.3	17.5	9.8	0.440000000	7.345
69	13.84	289	29.4	18.0	11.1	0.383333333	4.670	30.3	17.1	10.6	0.380116959	4.635	30.1	17.3	12.5	0.277456647	4.965
70	15.40	300	25.4	17.0	9.2	0.458823529	2.755	26.0	16.1	13.4	0.167701863	2.600	25.5	16.9	10.0	0.408284024	4.210
71	8.06	304	26.7	17.0	8.5	0.500000000	3.700	27.0	16.6	11.0	0.337349398	3.215	26.9	17.0	9.7	0.429411765	3.950
72	14.40	305	25.0	15.6	7.9	0.493589744	3.230	25.5	14.9	9.0	0.395973154	2.935	25.0	14.9	9.6	0.355704698	5.420
73	8.50	313	23.9	16.5	9.9	0.400000000	3.150	25.0	17.3	11.0	0.364161850	2.995	24.7	17.5	12.0	0.314285714	4.750
74	14.94	313	7.0	6.9	6.1	0.115942029	1.540	7.5	8.4	6.7	0.202380952	1.040	7				

	Arv.nº	96/97					97/98					98/99				
		dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc
P30	86	13.86	355	29.5	17.1	9.5	0.444444444	3.470	31.5	17.3	11.0	0.364161850	3.640	31.6	17.5	10.5
	87	14.00	356	30.9	18.2	10.5	0.423076923	4.545	32.4	12.6	4.9	0.611111111	4.820	32.4	13.0	7.5
	88	12.01	359	31.2	16.5	10.6	0.357575758	2.590	33.5	16.0	10.4	0.350000000	2.725	33.8	16.0	9.9
	1	16.79	1	33.3	16.6	11.1	0.331325301	2.940	34.0	16.9	11.0	0.349112426	3.445	34.5	16.9	10.9
	2	7.78	2	26.0	14.2	8.5	0.401408451	1.685	26.4	14.5	9.3	0.358620690	2.640	26.7	14.9	11.0
	3	3.94	11	22.1	15.2	10.2	0.328947368	1.930	23.1	16.1	9.7	0.397515528	2.580	24.0	16.5	11.4
	4	11.90	12	17.5	13.6	8.9	0.345588235	1.765	17.7	13.9	8.0	0.424460432	2.605	18.8	14.2	10.4
	5	15.41	13	23.2	14.8	10.1	0.317567568	2.185	24.0	15.1	9.6	0.364238411	2.920	24.6	15.5	11.0
	6	7.15	19	30.5	14.2	8.3	0.415492958	2.260	30.9	14.6	8.5	0.417808219	2.710	31.5	15.2	10.6
	7	12.87	23	28.5	14.2	8.2	0.422535211	3.075	28.7	14.6	8.2	0.438356164	3.380	29.3	15.1	10.9
	8	16.51	23	18.1	13.8	8.8	0.362318841	1.705	19.0	14.0	9.2	0.342857143	2.075	19.2	14.5	9.1
	9	11.78	24	22.6	15.0	9.6	0.360000000	2.040	23.6	15.5	9.0	0.419354839	2.740	24.0	16.4	12.3
	10	7.86	53	30.9	16.1	8.2	0.490683230	4.045	31.5	16.6	9.6	0.421686747	4.565	31.9	17.7	9.0
	11	16.38	74	25.1	12.7	7.5	0.409448819	2.150	25.4	14.0	8.3	0.407142857	2.655	26.2	14.2	8.0
	12	7.44	79	24.9	14.0	8.7	0.378571429	2.355	25.9	14.4	10.5	0.270833333	2.945	26.5	15.3	9.7
	13	12.66	85	40.7	13.8	7.8	0.434782609	4.895	41.5	15.4	9.0	0.415584416	6.025	42.0	15.9	9.1
	14	2.30	89	26.4	15.9	7.3	0.540880503	2.555	28.3	16.4	9.9	0.396341463	2.935	28.4	16.7	11.5
	15	10.37	100	19.6	14.3	9.3	0.349650350	1.235	21.4	15.0	9.0	0.400000000	1.800	22.0	15.4	10.0
	16	12.58	101	16.0	12.5	8.1	0.352000000	1.765	16.7	12.8	9.8	0.234375000	2.465	17.0	13.5	9.0
	17	17.15	102	22.7	13.5	8.0	0.407407407	2.040	24.5	13.9	8.6	0.381294964	2.505	24.7	14.5	9.9
	18	6.96	116	26.9	12.9	7.8	0.395348837	2.615	27.8	13.4	7.9	0.410447761	3.395	28.9	13.8	9.0
	19	6.76	122	26.2	13.7	8.2	0.401459854	2.640	27.5	13.9	7.6	0.453237410	2.730	28.1	14.0	7.9
	20	14.04	131	23.5	13.6	8.4	0.382352941	2.200	23.7	13.9	8.7	0.374100719	1.980	24.6	14.3	10.5
	21	8.54	144	18.8	12.9	8.4	0.348837209	1.765	20.4	13.5	8.5	0.370370370	2.200	20.9	13.8	9.4
	22	10.60	145	19.5	13.0	7.5	0.423076923	2.440	21.0	13.6	9.1	0.330882353	2.660	21.8	14.0	9.2
	23	4.36	146	17.0	12.7	9.3	0.267716535	1.345	18.1	12.9	9.5	0.263565891	1.405	18.8	13.8	10.4
	24	15.69	154	21.5	11.9	7.8	0.344537815	3.040	23.2	12.3	8.0	0.349593496	2.960	23.3	12.4	8.5
	25	10.67	155	25.2	13.3	8.9	0.330827068	2.245	25.5	13.9	9.2	0.338129496	2.615	26.5	14.6	10.5
	26	17.30	156	28.0	14.8	8.4	0.432432432	2.360	29.3	15.1	9.5	0.370860927	2.720	29.4	15.1	9.5
	27	12.10	162	24.9	13.7	9.1	0.335766423	1.950	27.0	14.0	9.0	0.357142857	2.110	27.2	14.5	10.9
	28	14.77	174	22.9	14.8	8.4	0.432432432	2.325	24.5	15.2	9.4	0.381578947	2.775	25.4	15.5	10.6
	29	11.96	175	29.9	15.7	8.5	0.458598726	2.600	31.3	16.0	10.2	0.362500000	2.700	31.5	16.3	9.9
	30	7.75	177	18.7	11.8	7.2	0.389830508	1.645	19.2	12.2	8.1	0.336065574	2.115	21.3	12.7	9.0
	31	5.50	179	17.6	13.7	8.0	0.416058394	1.570	19.1	14.2	9.7	0.316901408	1.900	19.4	14.5	10.3
	32	8.50	190	28.2	14.6	9.3	0.363013699	3.155	28.9	14.8	9.4	0.364864865	2.985	29.8	15.2	11.4
	33	13.15	204	18.7	15.4	9.0	0.415584416	1.570	20.7	15.8	8.2	0.481012658	2.205	20.8	15.9	9.3
	34	5.20	205	13.7	13.2	9.2	0.303030303	1.070	14.5	13.6	8.7	0.360294118	1.195	14.6	13.8	11.5
	35	16.71	206	27.0	13.1	7.4	0.435114504	3.920	29.0	13.5	7.0	0.481481481	3.820	29.2	14.0	9.8
	36	12.41	215	27.4	14.0	7.7	0.450000000	3.010	28.8	14.9	7.9	0.469798658	4.140	28.9	15.5	9.5
	37	2.16	224	23.9	15.1	9.2	0.390728477	2.110	26.0	15.4	10.5	0.318181818	2.600	26.4	15.8	9.7
	38	3.76	224	18.9	14.1	10.0	0.290780142	1.435	20.7	14.7	10.3	0.299319728	1.900	20.8	15.3	10.5
	39	16.98	231	27.1	14.6	7.5	0.486301370	3.510	28.0	15.0	8.0	0.466666667	4.125	29.1	15.5	8.5
	40	1.53	237	20.1	13.3	8.4	0.368421053	2.555	20.7	13.7	9.4	0.313868613	2.760	21.0	14.0	9.0
	41	8.97	240	26.3	14.1	7.1	0.496453901	4.155	27.7	14.0	7.3	0.478571429	4.235	28.1	14.2	8.0
	42	17.55	243	13.5	13.3	8.6	0.353383459	1.675	14.5	13.6	7.5	0.448529412	2.005	14.7	14.5	9.8
	43	4.00	249	21.9	14.9	8.2	0.449664430	1.865	22.4	15.0	9.9	0.340000000	2.510	23.3	15.5	10.3
	44	14.44	261	27.6	17.2	8.2	0.523255814	3.735	29.5	17.9	8.4	0.530726257	5.295	29.9	18.0	11.0
	45	17.52	263	26.0	16.1	8.6	0.465838509	2.885	27.4	16.7	9.8	0.413173653	3.290	26.0	16.7	10.0
	46	11.90	265	28.6	15.9	8.8	0.446540881	3.180	29.5	16.1	8.8	0.453416149	3.145	29.7	16.3	9.9
	47	9.50	272	25.4	14.0	6.8	0.514285714	2.560	25.7	14.2	8.8	0.380281690	2.340	25.8	13.5	9.3
	48	5.31	274	26.1	14.9	8.3	0.442953020	3.255	27.1	15.0	9.5	0.366666667	3.530	27.4	15.4	9.9
	49	11.32	277	15.0	13.1	9.0	0.312977099	1.620	17.0	13.4	7.9	0.410447761	1.880	17.1	13.5	10.4
	50	14.97	282	23.2	16.5	9.5	0.424242424	2.440	24.2	16.8	9.4	0.440476190	3.005	24.5	16.1	11.1
	51	3.24	285	15.4	11.5	6.9	0.400000000	1.525	16.0	11.5	8.2	0.286956522	1.535	16.2	11.6	8.5
	52	10.46	287	14.6	14.2	9.0	0.366197183	1.080	14.7	14.5	10.2	0.296551724	1.600	15.0	14.6	10.7
	53	12.35	291	26.7	14.9	8.0	0.463087248	3.570	28.7	15.1	10.2	0.324503311	3.760	28.8	15.1	10.3
	54	11.10	305	21.9	16.1	10.3	0.360248447	2.225	22.7	16.4	10.4	0.365853659	2.265	22.8	17.1	11.2
	55	14.98	310	16.4	12.7	6.8	0.464566929	2.060	18.3	13.0	7.6	0.415384615	2.000	18.5	13.7	9.5
	56	14.45	321	7.4	9.0	7.7	0.144444444	1.220	8.0	9.5	7.6	0.200000000	1.010	8.1	9.5	8.4
	57	8.96	322	28.7	14.2	7.1	0.500000000	4.780	30.0	14.6	8.1	0.445205479	4.885	30.1	14.6	9.1
	58	16.06	324	13.5	11.1	8.4	0.243243243	1.785	13.4	11.4	7.7	0.324561404	2.005	13.5	11.9	9.7
	59	13.36	332	16.1	13.4	9.7	0.276119403	2.095	17.2	13.7	8.9	0.350364964	2.235	18.0	15.3	10.7
	60	14.72	337	19.4	13.5	8.7	0.355555556	1.715	21.0	13.9	10.3	0.258992806	1.930	21.2	14.1	10.4
	61	10.68	343	21.3	14.1	9.4	0.333333333	1.840	22.3	14.6	9.0	0.383561644	2.025	22.4	14.4	10.6
	62	14.20	347	23.9	14.8	10.4	0.297297297	2.485	25.3	15.4	10.0	0.350649351	2.605	25.5	15.0	11.6
	63	15.86	348	19.9	13.6	9.1	0.330882353	1.905	21.8	13.9	9.6	0.309352518	1.690	21.9	14.6	11.1
	64	17.66	349	15.5	14.0	10.9	0.221428571	0.975	16.2	14.2	9.6	0.323943662	1.205	16.3	14.0	11.2
	65	5.50</														

Arv.nº	dist.	96/97				rc	97/98				dc	98/99				dc
		az.	d	h	hc		d	h	hc	rc		d	h	hc	rc	
6	14.35	24					23.0	15.5	7.5	0.516129032	4.660	23.1	15.7	9.0	0.426751592	5.460
7	6.85	29					17.3	12.9	6.6	0.488372093	2.760	17.7	13.9	7.3	0.474820144	4.510
8	14.85	32					20.7	14.6	7.5	0.486301370	3.445	21.2	14.7	6.8	0.537414966	4.595
9	4.56	35					11.8	11.6	6.8	0.413793103	1.820	11.9	11.7	8.3	0.290598291	2.800
10	8.64	39					20.5	13.7	6.6	0.518248175	2.345	21.5	14.7	8.0	0.455782313	4.630
11	12.72	40					16.5	12.6	6.7	0.468253968	2.760	17.0	13.0	8.7	0.330769231	3.725
12	14.53	41					11.7	11.0	6.9	0.372727273	1.640	11.7	11.2	7.8	0.303571429	2.465
13	5.58	47					11.8	12.1	6.4	0.471074380	2.265	12.2	12.2	7.9	0.352459016	2.790
14	6.69	48					10.6	11.7	7.0	0.401709402	2.415	10.8	12.8	9.4	0.265625000	2.705
15	10.42	49					19.0	13.4	6.8	0.492537313	2.285	19.0	13.8	8.4	0.391304348	3.675
16	13.60	54					24.1	14.8	7.5	0.493243243	3.025	24.2	14.9	7.4	0.503355705	4.785
17	8.37	60					12.7	13.6	8.0	0.411764706	2.920	12.7	13.9	9.0	0.352517986	3.025
18	14.31	63					14.6	13.0	8.8	0.323076923	2.330	14.6	13.5	7.4	0.451851852	3.205
19	9.90	64					17.9	13.7	9.3	0.321167883	2.475	18.6	13.9	8.0	0.424460432	3.945
20	17.10	69					32.5	15.8	6.8	0.569620253	6.615	32.7	16.0	8.0	0.500000000	6.755
21	5.90	71					18.1	12.6	6.9	0.452380952	2.630	18.2	12.8	8.0	0.375000000	3.600
22	8.75	72					14.3	12.2	8.1	0.336065574	2.120	14.4	12.5	8.8	0.296000000	3.050
23	15.47	75					9.2	11.1	6.9	0.378378378	2.065	9.3	11.2	7.1	0.366071429	2.760
24	13.35	77					25.6	15.1	7.6	0.496688742	2.920	25.8	15.2	8.6	0.434210526	4.095
25	14.33	81					22.8	12.9	6.9	0.465116279	2.005	11.0	13.0	6.2	0.523076923	2.785
26	10.20	82					24.2	14.1	7.7	0.453900709	3.375	24.5	14.2	7.9	0.443661972	4.720
27	13.72	87					14.8	14.0	7.0	0.500000000	2.355	14.9	14.1	8.0	0.432624113	3.110
28	4.32	89					16.0	12.2	6.5	0.467213115	2.240	16.7	12.5	7.5	0.400000000	3.770
29	7.80	91					15.9	13.5	8.0	0.407407407	2.090	16.3	13.6	8.5	0.375000000	2.675
30	12.32	92					15.9	13.4	7.5	0.440298507	2.875	16.1	13.5	6.7	0.503703704	3.275
31	10.00	95					18.7	13.9	8.7	0.374100719	3.215	18.9	14.1	7.6	0.460992908	4.120
32	7.90	102					12.7	12.8	8.1	0.367187500	2.615	12.8	12.3	7.5	0.390243902	2.755
33	6.44	109					15.8	13.9	7.2	0.482014388	2.675	15.8	14.0	7.6	0.457142857	3.150
34	7.76	110					15.2	12.6	7.1	0.436507937	2.390	15.5	13.0	8.3	0.361538462	3.340
35	11.00	112					25.8	15.0	7.5	0.500000000	3.790	23.5	15.1	7.0	0.536423841	4.815
36	11.11	127					27.0	15.9	7.6	0.522012579	3.205	27.2	16.0	6.2	0.612500000	5.015
37	8.15	128					18.5	12.9	7.7	0.403100775	3.020	18.6	13.0	6.8	0.476923077	4.010
38	3.15	130					18.3	13.0	7.2	0.446153846	2.965	18.7	13.3	8.5	0.360902256	4.690
39	5.90	131					7.4	10.5	7.7	0.266666667	1.510	7.5	10.6	8.3	0.216981132	1.820
40	7.42	145					21.0	13.3	7.3	0.451127820	2.420	21.2	13.5	7.7	0.429629630	4.085
41	11.15	147					16.7	13.5	6.5	0.518518519	3.470	16.8	13.6	6.5	0.522058824	4.760
42	13.20	151					20.3	14.2	7.2	0.492957746	4.145	20.4	14.3	7.0	0.510489510	3.930
43	5.57	154					12.5	12.5	7.9	0.368000000	1.710	12.8	12.5	8.2	0.344000000	2.025
44	9.40	160					19.9	13.7	7.2	0.474452555	2.750	20.7	14.2	8.9	0.373239437	4.040
45	11.75	161					19.8	15.0	8.6	0.426666667	2.980	20.1	15.3	9.5	0.379084967	3.790
46	13.85	165					13.9	13.2	8.2	0.378787879	1.940	14.2	12.3	8.5	0.308943089	2.940
47	16.05	166					15.2	12.5	7.4	0.408000000	3.100	15.4	12.7	7.6	0.401574803	3.440
48	6.32	171					13.8	13.0	6.9	0.469230769	1.925	13.3	13.3	8.8	0.338345865	2.875
49	12.21	172					14.6	13.6	7.4	0.455882353	2.410	14.8	13.7	8.4	0.386861314	2.150
50	4.20	173					14.0	12.5	6.9	0.448000000	2.065	14.2	13.0	7.5	0.423076923	3.310
51	14.75	176					14.3	12.9	7.7	0.403100775	1.860	14.4	13.0	7.3	0.438461538	2.180
52	16.40	177					11.3	11.6	7.1	0.387931034	1.970	11.4	11.7	7.8	0.333333333	2.550
53	9.77	180					20.2	13.8	8.2	0.405797101	2.525	20.9	13.9	7.4	0.467625899	3.580
54	16.83	183					14.0	11.9	7.2	0.394957983	1.810	14.4	12.3	7.6	0.382113821	3.095
55	7.90	184					15.0	13.0	8.0	0.384615385	2.600	15.1	13.0	7.5	0.423076923	3.060
56	14.25	185					17.7	12.6	7.0	0.444444444	2.280	17.8	12.6	7.3	0.420634921	2.595
57	12.34	187					10.9	11.7	7.5	0.358974359	1.990	11.0	11.1	6.3	0.432432432	2.290
58	8.86	195					13.9	13.5	8.2	0.392592593	1.800	13.9	13.8	7.4	0.463768116	2.545
59	10.73	195					12.0	11.2	6.7	0.401785714	1.740	12.1	11.4	6.1	0.464912281	1.980
60	12.15	196					12.2	11.0	6.2	0.436363636	2.170	12.3	11.4	5.4	0.526315789	2.815
61	15.85	197					16.7	11.6	6.1	0.474137931	3.510	16.7	11.7	7.1	0.393162393	3.430
62	13.93	199					5.5	7.5	5.1	0.320000000	1.885	5.6	7.6	5.4	0.289473684	1.240
63	7.27	201					15.3	12.6	6.5	0.484126984	2.315	16.0	12.7	7.3	0.425196850	3.210
64	17.20	216					28.3	15.0	7.1	0.526666667	5.545	28.8	15.4	6.0	0.610389610	5.165
65	12.71	218					6.3	8.0	4.5	0.437500000	1.185	6.5	8.0	4.6	0.425000000	2.500
66	2.25	223					14.3	12.9	6.5	0.496124031	2.655	14.4	13.1	7.7	0.412213740	3.395
67	14.70	226					24.7	15.1	7.9	0.476821192	3.270	25.0	15.1	7.8	0.483443709	4.380
68	16.35	230					13.0	10.9	6.0	0.449541284	2.390	13.1	11.9	6.1	0.487394958	3.000
69	11.25	231					25.1	15.2	6.5	0.572368421	3.630	26.0	15.8	5.9	0.626582278	7.300
70	14.60	239					21.3	12.6	8.1	0.357142857	2.985	21.6	13.7	6.2	0.547445255	4.010
71	3.47	240					16.1	12.6	6.5	0.484126984	2.825	16.6	12.9	7.6	0.410852713	3.205
72	10.10	241					28.5	16.0	8.1	0.493750000	5.185	29.1	17.0	6.4	0.623529412	5.720
73	17.65	242					7.5	10.2	5.7	0.441176471	1.800	7.6	10.3	7.2	0.300970874	2.050
74	12.65	245					23.3	15.4	8.7	0.435064935	2.815	23.5	16.4	8.4	0.487804878	4.560
75	15.10	246					10.2	11.9	7.4	0.378151261	2.115	10.3	12.6	7.8	0.380952381	2.335
76	8.36	251					19.2	13.2	5.3	0.598484848	2.630	19.5	13.8	6.3	0.543478261	3.715
77	15.74	252					12.9	12.4	6.7	0.459677419	2.005	13.2	12.7	6.8	0.464566929	2.955
78	17.54	253					14.0	12.8	7.0	0.453125000	2.205	14.2	13.2	7.6	0.424242424	2.770
79	6.35	269					19.4	14.2	6.5	0.542253521	2.785	20.1	14.6	6.3	0.568493151	4.175
80	11.40	278					10.7	9.4	5.5	0.414893617	2.015	11.0	10.2	5.3	0.480392157	2.465
81	6.44	290					20.6	13.1	5.9	0.549618321	3.305	21.0	13.5	5.7	0.577777778	4.460

Arv.nº	96/97				97/98				98/99							
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc				
82	12.30	291					11.7	10.3	4.9	0.524271845	2.050	11.8	10.7	5.0	0.532710280	2.965
83	8.62	295					15.6	11.8	5.7	0.516949153	2.280	16.0	11.9	6.0	0.495798319	4.260
84	11.49	304					7.7	8.8	4.8	0.454545455	1.875	7.8	9.5	5.4	0.431578947	2.180
85	9.02	312					12.3	11.3	6.3	0.442477876	1.895	12.5	12.0	6.3	0.475000000	2.670
86	2.50	314					18.2	13.8	7.0	0.492753623	3.450	18.3	14.0	7.5	0.464285714	3.675
87	17.25	318					32.0	17.0	6.0	0.647058824	7.310	32.1	17.8	6.6	0.629213483	8.565
88	10.79	320					9.4	8.5	3.5	0.588235294	1.780	9.5	9.3	3.8	0.591397849	2.415
89	6.37	321					18.7	8.5	4.5	0.470588235	3.420	19.3	14.8	7.6	0.486486486	4.225
90	7.98	324					7.7	7.0	5.0	0.285714286	2.455	7.8	9.0	4.8	0.466666667	2.560
91	10.93	334					14.0	10.9	4.7	0.568807339	2.535	14.3	12.9	7.6	0.410852713	3.210
92	8.18	344					17.3	7.7	3.7	0.519480519	2.805	17.7	11.3	4.7	0.584070796	3.225
93	16.25	345					10.2	8.5	5.4	0.364705882	1.825	10.7	9.1	5.1	0.439560440	3.070
94	14.33	349					21.3	14.7	6.7	0.544217687	2.700	21.4	14.8	7.4	0.500000000	3.710
95	10.75	350					14.3	11.8	5.8	0.508474576	2.765	14.7	13.3	6.3	0.526315789	3.545
96	15.80	352					24.2	12.2	5.6	0.540983607	3.470	24.6	14.0	6.5	0.535714286	4.310
97	12.75	355					22.2	13.5	8.3	0.385185185	2.860	22.4	14.5	7.5	0.482758621	4.735
98	9.40	285										5.2	6.5	4.0	0.384615385	1.750
1	15.25	3					28.0	12.7	4.1	0.677165354	5.025	29.1	12.7	3.9	0.692913386	5.390
2	16.95	5					20.4	11.7	4.3	0.632478632	3.285	21.2	12.5	3.7	0.704000000	3.660
3	8.30	10					6.5	5.6	2.8	0.500000000	1.840	7.1	5.7	3.0	0.473684211	0.720
4	17.80	22					21.0	11.4	2.9	0.745614035	4.010	21.7	11.4	3.6	0.684210526	4.530
5	10.60	39					6.5	4.3	1.7	0.604651163	1.440	6.7	4.5	2.5	0.444444444	1.695
6	3.65	40					9.5	12.5	3.6	0.712000000	3.210	9.7	12.5	2.7	0.784000000	4.150
7	12.97	49					20.8	11.0	4.9	0.554545455	2.380	21.4	11.1	6.0	0.459459459	3.505
8	7.50	50					18.7	11.2	3.5	0.687500000	2.615	20.0	10.5	3.1	0.704761905	3.125
9	2.73	51					7.2	6.3	2.2	0.650793651	1.765	7.4	6.5	2.8	0.569230769	2.150
10	6.43	54					21.2	11.8	3.0	0.745762712	3.560	21.4	12.0	3.5	0.708333333	3.555
11	10.52	55					10.0	6.7	1.9	0.716417910	2.020	10.0	6.8	2.0	0.705882353	2.360
12	9.65	57					35.3	16.0	4.6	0.712500000	5.790	36.1	16.0	3.7	0.768750000	6.135
13	4.60	63					13.6	9.3	2.2	0.763440860	2.300	14.2	9.3	2.3	0.752688172	3.345
14	6.55	65					5.6	5.7	2.2	0.614035088	1.460	6.4	5.9	2.3	0.610169492	1.000
15	8.87	78					13.1	10.1	2.6	0.742574257	2.270	13.8	10.1	3.0	0.702970297	2.705
16	16.30	83					12.6	7.5	2.6	0.653333333	2.555	12.7	7.5	3.3	0.560000000	3.115
17	14.67	84					5.4	5.2	1.9	0.634615385	1.300	5.7	5.4	3.2	0.407407407	1.800
18	6.76	89					6.5	4.9	2.0	0.591836735	1.885	7.6	5.0	2.8	0.440000000	2.435
19	14.60	90					17.5	11.0	4.3	0.609090909	2.205	17.5	11.1	4.9	0.558558559	2.445
20	15.49	91					8.0	6.2	3.6	0.419354839	1.605	8.2	6.4	3.3	0.484375000	2.250
21	16.63	97					6.4	5.3	3.0	0.433962264	1.465	6.7	5.5	3.3	0.400000000	1.940
22	16.22	99					10.3	8.8	2.7	0.693181818	1.810	10.3	8.8	3.0	0.659090909	3.205
23	15.80	102					17.5	9.0	3.5	0.611111111	2.475	18.6	9.2	4.6	0.500000000	2.800
24	12.68	103					24.2	13.2	2.9	0.780303030	3.235	25.2	13.3	4.6	0.654135338	3.725
25	10.79	111					10.1	8.0	2.5	0.687500000	2.210	10.6	8.2	2.9	0.646341463	2.810
26	13.63	112					6.6	7.2	3.9	0.458333333	1.700	6.7	6.7	4.2	0.373134328	1.830
27	14.62	114					16.6	10.3	4.0	0.611650485	2.595	16.9	10.2	2.5	0.754901961	3.090
28	17.23	116					7.0	4.8	2.0	0.583333333	1.500	7.2	5.0	2.8	0.440000000	1.200
29	13.55	118					14.4	11.5	4.0	0.652173913	2.195	15.0	11.5	3.3	0.713043478	2.530
30	9.99	120					12.0	9.0	2.9	0.677777778	2.365	12.4	9.1	2.8	0.692307692	3.330
31	16.90	121					12.0	9.1	3.3	0.637362637	1.890	12.2	9.2	2.8	0.695652174	2.640
32	15.50	122					16.6	10.8	3.5	0.675925926	3.440	17.7	10.6	3.1	0.707547170	3.410
33	5.32	127					7.2	5.5	2.3	0.581818182	1.435	7.9	5.6	2.7	0.517857143	1.885
34	7.87	128					6.9	6.2	2.2	0.645161290	1.950	7.7	6.6	2.7	0.590909091	2.560
35	11.92	133					12.2	9.2	3.8	0.586956522	2.215	12.9	9.2	4.1	0.554347826	2.690
36	17.30	134					8.2	6.6	2.4	0.636363636	1.495	8.7	6.9	3.2	0.536231884	1.910
37	16.72	136					8.0	7.0	2.4	0.657142857	1.660	8.6	7.7	3.0	0.610389610	1.440
38	13.79	137					7.2	5.4	1.7	0.685185185	1.700	8.1	5.5	2.8	0.490909091	1.300
39	12.85	149					15.3	9.5	2.3	0.757894737	2.835	16.2	9.3	2.1	0.774193548	3.355
40	13.30	153					10.0	7.4	2.5	0.662162162	1.850	10.7	7.4	2.7	0.635135135	2.055
41	4.04	162					6.1	4.3	1.7	0.604651163	1.515	7.0	4.5	2.3	0.488888889	1.675
42	8.30	166					12.8	7.5	2.4	0.680000000	2.365	14.0	7.5	6.4	0.146666667	2.625
43	16.50	172					8.1	4.7	1.8	0.617021277	1.725	8.7	5.5	2.8	0.490909091	1.880
44	5.69	186					14.4	10.3	3.6	0.737864078	3.525	18.4	9.9	2.6	0.737373737	3.455
45	14.67	194					28.8	12.3	2.5	0.796747967	4.490	29.8	12.4	2.3	0.814516129	4.550
46	10.92	196					20.9	10.2	2.8	0.725490196	4.235	22.2	10.3	2.4	0.766990291	5.490
47	15.32	197					9.8	7.2	2.0	0.722222222	2.200	10.0	7.4	2.7	0.635135135	3.290
48	15.50	201					7.0	6.0	1.8	0.700000000	1.645	7.3	6.4	2.7	0.578125000	1.985
49	13.18	205					21.9	11.6	2.6	0.775862069	3.810	22.8	11.5	2.5	0.782608696	4.740
50	5.75	220					13.2	8.2	3.0	0.634146341	2.370	14.2	7.9	3.0	0.620253165	3.100
51	17.30	222					21.0	11.5	3.5	0.695652174	3.355	22.9	11.5	3.3	0.713043478	4.575
52	14.85	223					23.3	12.6	5.0	0.603174603	3.215	25.0	12.6	4.0	0.682539683	3.555
53	7.80	224					19.0	10.4	3.2	0.692307692	2.705	19.7	10.4	3.1	0.701923077	3.985
54	9.82	227					15.8	10.3	3.0	0.708737864	3.075	16.3	10.3	2.5	0.757281553	3.625
55	8.77	236					12.7	8.7	2.9	0.666666667	2.135	13.2	8.8	2.8	0.681818182	2.230
56	11.75	268					10.6	6.0	1.8	0.700000000	2.390	11.4	6.1	1.9	0.688524590	2.620
57	16.65	278														

Arv.nº	96/97						97/98				98/99						
	dist.	az.	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc	d	h	hc	rc	dc
60	11.30	313						16.4	8.4	1.9	0.773809524	3.100	17.2	8.3	3.1	0.626506024	3.210
61	2.59	318						23.4	11.0	2.5	0.772727273	4.335	24.4	11.1	3.0	0.729729730	4.670
62	7.30	326						6.1	4.0	1.5	0.625000000	1.675	6.6	4.5	3.3	0.266666667	1.940
63	14.55	336						23.1	9.7	2.4	0.752577320	4.945	24.0	9.8	3.3	0.663265306	4.520
64	9.69	351						5.6	5.1	2.0	0.607843137	1.680	6.5	5.8	3.2	0.448275862	1.860
65	13.33	353						5.4	7.0	1.8	0.742857143	1.500	5.7	5.9	3.3	0.440677966	0.640
66	5.20	354						10.5	7.1	1.9	0.732394366	2.650	11.4	7.4	2.8	0.621621622	2.700

ANEXO II

DADOS RECOLHIDOS NAS ÁRVORES AMOSTRA DAS PARCELAS DE ÁREA DE
1000 m²

96/97												
	Arv.nº	d	h	hc	rc	dc	t1.3	2e	id10	id5	ih10	ih5
P01	3	12.2	10.4	5.3	0.490384615	1.830	21	6.6	0.649214286	0.505428571	0.44	0.32
	4	19.5	14.1	6.8	0.517730496	2.205	24	5.2	0.477272727	0.425454545	0.54	0.50
	9	13.0	12.2	6.1	0.500000000	1.755	24	3.4	0.452291667	0.471250000	0.57	0.48
	17	7.1	7.8	3.3	0.576923077	1.500	17	1.4	0.386140351	0.358736842	0.39	0.36
	20	17.0	13.8	6.7	0.514492754	1.900	24	3.2	0.514927536	0.507536232	0.60	0.50
	26	23.5	15.7	6.7	0.573248408	2.410	32	6.0	0.539828571	0.547885714	0.49	0.42
	27	21.6	14.4	7.4	0.486111111	2.335	30	5.4	0.621333333	0.640000000	0.46	0.40
	38	9.4	8.8	5.2	0.409090909	1.610	19	3.0	0.443562500	0.329000000	0.44	0.36
	75	28.5	15.4	7.4	0.519480519	3.665	29	7.8	0.911449275	0.815072464	0.44	0.46
	102	26.3	15.9	6.7	0.578616352	3.005	30	8.2	0.700364641	0.697458564	0.46	0.46
P02	5	9.6	7.1	2.1	0.704225352	2.105	13	2.2	1.032648649	0.949621622	0.51	0.52
	7	6.7	5.5	2.0	0.636363636	1.690	15	1.2	0.389818182	0.384945455	0.38	0.38
	16	6.4	7.3	2.7	0.630136986	1.840	14	0.6	0.434758621	0.406068966	0.34	0.26
	17	11.0	9.2	2.8	0.695652174	1.835	17	2.8	0.512439024	0.499024390	0.49	0.38
	18	5.5	5.6	2.3	0.589285714	1.675	15	1.4	0.297804878	0.305853659	0.41	0.38
	20	10.4	10.0	3.8	0.620000000	1.780	17	2.0	0.544761905	0.594285714	0.52	0.48
	22	18.9	12.0	2.9	0.758333333	2.305	19	2.4	0.591054545	0.600218182	0.53	0.58
	37	11.2	9.0	2.6	0.711111111	1.920	19	1.6	0.385000000	0.350000000	0.67	0.64
	79	30.4	17.6	8.8	0.500000000	3.700	43	6.6	0.475159664	0.403630252	0.33	0.40
	84	33.6	21.1	11.5	0.454976303	2.660	46	5.4	0.505191489	0.576680851	0.26	0.30
P03	7	6.7	2.8	0.4	0.857142857	1.920	6	0.4		1.025206349	0.29	0.34
	9	7.9	4.0	1.3	0.675000000	2.200	8	1.0		1.268579710	0.35	0.46
	15	11.6	5.0	1.2	0.760000000	2.380	8	0.8		1.546666667	0.46	0.78
	22	12.2	4.9	1.0	0.795918367	2.540	12	1.2	1.022581818	1.069163636	0.42	0.48
	24	6.3	3.7	0.7	0.810810811	2.170	8	0.8		0.810981818	0.33	0.56
	26	8.6	4.6	0.6	0.869565217	1.985	10	1.0	0.882631579	0.651789474	0.41	0.56
	31	9.3	4.7	1.4	0.702127660	2.170	11	1.2	0.817481481	0.629185185	0.39	0.62
	47	10.8	5.3	1.3	0.754716981	1.980	9	1.2		1.440000000	0.43	0.64
	53	11.0	5.5	1.5	0.727272727	1.815	6	1.2		1.481632653	0.49	0.64
	59	11.6	5.2	1.6	0.692307692	1.785	8	1.2		1.213538462	0.48	0.64
P04	5	24.4	16.4	10.2	0.378048780	2.890	43	9.2	0.988842105	1.008105263	0.39	0.44
	9	11.9	12.4	10.5	0.153225806	1.300	22	4.8	0.462591549	0.375436620	0.42	0.28
	10	18.3	15.3	11.2	0.267973856	1.455	35	6.2	0.387173554	0.308528926	0.31	0.32
	11	25.2	18.6	12.1	0.349462366	2.305	35	6.0	1.039500000	0.813750000	0.47	0.42
	15	14.0	12.7	8.2	0.354330709	2.100	29	4.0	0.453600000	0.464800000	0.35	0.26
	32	25.4	18.3	11.0	0.398907104	2.860	33	7.6	0.779123596	0.719191011	0.44	0.38
	55	5.6	5.6	3.6	0.357142857	1.375	28	1.8	0.232842105	0.288842105	0.32	0.34
	61	22.2	15.0	11.1	0.260000000	2.230	36	5.2	0.451835294	0.370870588	0.27	0.32
	86	5.3	5.1	2.0	0.607843137	1.395	29	1.0	0.438790698	0.167627907	0.31	0.44
	98	15.3	11.9	10.6	0.109243697	2.780	28	3.6	0.248461538	0.204000000	0.10	0.08
P05	2	25.8	17.7	13.2	0.254237288	1.800	29	5.4	0.475529412	0.354117647	0.36	0.32
	3	29.4	17.6	11.5	0.346590909	4.130	39	8.2	0.879226415	0.726679245	0.33	0.26
	11	21.0	17.9	13.3	0.256983240	1.810	36	5.6	0.496363636	0.529090909	0.41	0.34
	14	24.2	17.6	11.5	0.346590909	2.500	34	7.6	0.842626506	0.787228916	0.35	0.24
	18	22.7	17.6	12.4	0.295454545	1.725	41	8.6	0.579574468	0.618212766	0.40	0.42
	37	16.4	14.6	10.3	0.294520548	1.200	27	6.8	0.365583333	0.239166667	0.26	0.18
	63	8.0	10.0	8.4	0.160000000	1.280	22	2.8	0.332307692	0.381538462	0.22	0.20
	67	12.8	12.0	9.3	0.225000000	1.495	29	5.2	0.350315789	0.417684211	0.29	0.30
	70	16.7	13.7	10.5	0.233576642	1.830	29	6.0	0.377700935	0.362093458	0.30	0.22
	84	13.8	15.0	10.5	0.300000000	1.545	26	5.6	0.350048780	0.323121951	0.26	0.20
P06	2	23.0	14.6	5.8	0.602739726	1.840	28	6.8	0.866049383	0.908641975	0.39	0.34
	6	18.9	14.4	9.2	0.361111111	1.920	34	6.2	0.532771654	0.517889764	0.41	0.36
	10	5.8	7.2	5.8	0.194444444	0.800	18	1.8	0.307400000	0.266800000	0.24	0.18
	13	18.6	14.0	10.0	0.285714286	1.540	31	5.8	0.279000000	0.191812500	0.45	0.40
	17	8.6	7.3	4.9	0.328767123	1.800	20	2.6	0.346866667	0.275200000	0.18	0.10
	19	16.7	14.2	9.6	0.323943662	1.390	28	5.8	0.370770642	0.379963303	0.43	0.40
	27	11.7	11.9	9.3	0.218487395	1.375	28	5.2	0.262800000	0.237600000	0.30	0.20
	30	21.3	14.7	8.4	0.428571429	2.395	32	7.2	0.543829787	0.580085106	0.45	0.40
	38	20.9	14.8	8.8	0.405405405	2.200	31	5.0	0.336503145	0.325987421	0.43	0.36
	55	14.8	13.2	7.5	0.431818182	1.510	33	4.2	0.354641509	0.240150943	0.40	0.42
P07	2	24.8	15.8	5.8	0.632911392	4.035	42	7.6	0.265302326	0.242232558	0.27	0.32
	4	26.9	15.5	8.4	0.458064516	3.235	39	8.0	0.395671958	0.409904762	0.32	0.40
	9	19.7	14.5	7.7	0.468965517	2.840	39	7.0	0.446740157	0.483968504	0.36	0.24
	12	12.8	11.8	8.4	0.288135593	1.975	31	3.0	0.219428571	0.203755102	0.15	0.12
	19	26.2	14.9	8.3	0.442953020	4.730	41	7.4	0.668936170	0.746978723	0.33	0.16
	24	21.6	13.5	8.5	0.370370370	2.200	37	6.4	0.412105263	0.341052632	0.24	0.14
	26	13.9	12.2	7.6	0.377049180	1.755	30	6.0	0.457468354	0.492658228	0.21	0.14
	49	10.1	8.7	6.5	0.252873563	1.540	24	4.4	0.287052632	0.269333333	0.22	0.26
	52	32.9	18.4	11.3	0.385869565	4.000	49	9.0	0.492811715	0.495564854	0.63	0.84
	54	32.3	16.3	9.2	0.435582822	3.005	45	8.0	0.757654321	0.696510288	0.29	0.20
P08	4	17.8	11.4	5.0	0.561403509	2.775	28	5.6	0.566098361	0.496065574	0.51	0.46
	11	36.0	15.7	6.9	0.560509554	5.165	36	6.8	0.835890411	0.586849315	0.37	0.44
	13	9.2	6.6	2.7	0.590909091	2.170	17	2.4	0.365294118	0.319294118	0.41	0.38
	16	32.4	14.5	7.1	0.510344828	3.675	35	9.0	0.858461538	0.625846154	0.44	0.46
	17	8.0	6.3	2.5	0.603174603	1.545	24	3.0	0.310400000	0.262400000	0.34	0.32
	18	31.5	18.1	9.9	0.453038674	3.785	39	7.0	0.851142857	0.658285714	0.38	0.36

96/97												
	Arv.nº	d	h	hc	rc	dc	l1.3	2e	id10	id5	ih10	ih5
P09	19	11.3	10.8	5.6	0.481481481	1.925	25	3.2	0.608246914	0.418518519	0.31	0.30
	25	28.7	16.9	7.7	0.544378698	2.935	36	6.4	0.826251121	0.808233184	0.35	0.36
	28	27.9	15.5	6.5	0.580645161	3.110	39	8.0	0.454251256	0.364522613	0.32	0.30
	50	25.8	14.5	7.9	0.455172414	2.565	32	9.0	0.469928571	0.393142857	0.35	0.36
	7	15.0	13.4	9.1	0.320895522	2.100	41	4.0	0.204545455	0.245454545	0.38	0.50
	9	21.2	14.4	8.8	0.388888889	2.700	39	6.0	0.482578947	0.513263158	0.28	0.24
	12	38.0	18.3	10.6	0.420765027	4.875	52	6.0	0.515375000	0.522500000	0.51	0.38
	13	10.7	7.8	6.2	0.205128205	2.400	26	3.8	0.350463768	0.378376812	0.65	0.24
	18	9.8	9.8	7.4	0.244897959	1.740	29	4.0	0.196000000	0.148689655	0.24	0.28
	19	6.0	6.0	3.8	0.366666667	1.540	21	2.4	0.206666667	0.266666667	0.19	0.14
P10	21	35.7	18.3	9.2	0.497267760	4.620	48	7.6	0.744491103	0.604740214	0.31	0.30
	23	20.8	15.0	10.0	0.333333333	2.460	37	6.4	0.294666667	0.260000000	0.35	0.50
	29	29.7	17.9	10.7	0.402234637	3.370	41	8.6	0.740388626	0.681270142	0.32	0.34
	37	18.1	14.9	9.8	0.342281879	2.260	40	4.0	0.418482270	0.436453901	0.25	0.24
	40	32.4	16.4	7.3	0.554878049	4.645	46	8.4	0.585900000	0.631800000	0.28	0.22
	52	12.5	12.3	8.1	0.341463415	0.800	32	6.8	0.271929825	0.236842105	0.35	0.20
	62	31.2	15.5	8.0	0.483870968	5.270	44	9.0	0.775783784	0.792648649	0.28	0.26
	80	27.7	16.7	9.6	0.425149701	4.020	52	8.0	0.376832487	0.382456853	0.26	0.22
	1	35.3	20.6	12.5	0.393203883	3.000	44	7.6	0.410346570	0.407797834	0.39	0.36
	5	20.1	16.1	10.5	0.347826087	3.200	36	6.4	0.428408759	0.281693431	0.32	0.32
P11	9	12.2	11.4	8.6	0.245614035	1.100	33	3.4	0.135863636	0.138636364	0.11	0.06
	17	26.4	14.9	9.2	0.382550336	4.090	47	6.4	0.377520000	0.374880000	0.40	0.34
	22	31.4	17.5	12.5	0.285714286	3.660	50	9.6	0.553100917	0.535816514	0.30	0.32
	27	20.1	13.9	10.1	0.273381295	2.250	41	5.6	0.429724138	0.421406897	0.30	0.26
	30	31.4	18.6	12.4	0.333333333	4.200	46	8.8	0.494619469	0.505734513	0.39	0.34
	36	34.0	21.0	12.9	0.385714286	4.025	52	8.2	0.753798450	0.690542636	0.33	0.38
	39	14.6	12.6	10.0	0.206349206	1.850	36	5.0	0.234208333	0.261583333	0.18	0.22
	49	27.0	18.5	13.0	0.297297297	2.825	44	6.4	0.566213592	0.456116505	0.23	0.28
	1	11.3	11.6	6.8	0.413793103	1.165	15	3.0	0.511903614	0.479228916	0.69	0.60
	2	22.5	13.8	5.9	0.572463768	3.095	22	5.6	1.371301775	1.043786982	0.69	0.62
P12	3	5.8	6.9	3.5	0.492753623	1.380	14	1.2	0.335391304	0.348000000	0.53	0.58
	13	5.4	7.1	4.8	0.323943662	1.445	19	1.2	0.419142857	0.277714286	0.51	0.40
	16	10.4	11.2	6.1	0.455357143	1.600	21	2.6	0.370666667	0.298666667	0.67	0.56
	39	16.0	11.9	6.7	0.436974790	1.835	23	4.0	0.442666667	0.362666667	0.69	0.62
	45	15.4	12.9	6.5	0.496124031	2.300	16	3.4	0.726366667	0.693000000	0.78	0.68
	64	28.9	12.8	4.9	0.617187500	4.720	22	6.2	1.133083700	0.819894273	0.58	0.60
	114	22.6	13.0	5.0	0.615384615	3.290	19	4.6	0.911533333	0.753333333	0.68	0.62
	147	26.5	11.7	6.2	0.470085470	2.985	20	8.4	0.913591160	0.855027624	0.59	0.58
	1	15.8	10.4	4.1	0.605769231	2.930	17	3.6	0.888426230	0.802950820	0.63	0.48
	6	15.3	11.1	4.6	0.585585586	2.580	22	3.2	0.677752066	0.495669421	0.65	0.46
P13	11	15.4	11.0	4.5	0.590909091	2.725	19	3.8	0.600068966	0.414206897	0.65	0.54
	31	14.8	10.6	5.2	0.509433962	2.800	18	3.2	0.492482759	0.459310345	0.42	0.62
	33	14.3	11.1	5.0	0.549549550	2.190	18	3.6	0.457065421	0.555962617	0.61	0.46
	37	12.8	10.7	5.9	0.448598131	2.110	16	3.4	0.552851064	0.484765957	0.35	0.50
	44	9.8	10.5	4.2	0.600000000	1.650	19	2.8	0.476000000	0.408800000	0.70	0.58
	45	15.4	11.0	5.1	0.536363636	1.930	17	4.0	0.610596491	0.659228070	0.66	0.52
	53	9.5	9.4	5.4	0.425531915	1.600	18	2.6	0.465362319	0.583768116	0.56	0.34
	57	13.5	11.6	6.1	0.474137931	2.225	17	2.6	0.832293578	0.743119266	0.79	0.52
	7	5.0	3.6	1.8	0.500000000	1.700	20	1.8	0.337500000	0.312500000	0.16	0.14
	18	19.7	11.4	7.3	0.359649123	2.210	36	4.6	0.506198675	0.370516556	0.21	0.20
P14	21	11.8	6.6	2.8	0.575757576	2.160	26	2.8	0.584755556	0.624088889	0.19	0.20
	25	31.0	15.7	7.4	0.528662420	3.660	40	5.8	0.794682540	0.679047619	0.21	0.24
	26	5.7	3.6	2.2	0.388888889	1.460	22	1.6	0.353121951	0.405951220	0.12	0.12
	29	30.6	14.0	7.0	0.500000000	4.245	42	6.6	0.683400000	0.555900000	0.21	0.20
	30	24.5	12.4	6.0	0.516129032	2.895	40	7.6	0.643668639	0.614674556	0.18	0.16
	33	26.9	13.0	7.2	0.446153846	2.555	42	7.0	0.489336683	0.400120603	0.25	0.22
	35	27.6	13.2	7.4	0.439393939	3.125	42	5.4	0.203891892	0.218810811	0.25	0.14
	44	24.5	11.7	6.8	0.418803419	3.360	34	5.8	0.314438503	0.382566845	0.18	0.18
	47	17.0	12.1	7.4	0.388429752	2.900	38	6.6	0.385769231	0.451153846	0.20	0.22
	1	22.6	17.0	9.4	0.447058824	2.565	29	4.4	0.499186813	0.476835165	0.50	0.44
P15	3	27.3	17.8	11.7	0.342696629	3.010	29	6.0	0.317859155	0.271718310	0.42	0.34
	4	21.9	17.4	10.8	0.379310345	2.320	27	6.8	0.365483444	0.423496689	0.38	0.26
	12	28.4	16.7	10.5	0.371257485	3.710	32	8.6	0.774545455	0.711434343	0.42	0.34
	19	16.0	14.0	8.7	0.378571429	1.860	24	3.8	0.317377049	0.361967213	0.49	0.44
	34	30.0	16.1	8.2	0.490683230	4.035	36	8.4	0.691666667	0.577777778	0.36	0.38
	39	17.8	13.3	9.1	0.315789474	2.545	27	6.4	0.424701754	0.331017544	0.25	0.26
	87	14.0	14.7	10.4	0.292517007	1.615	23	5.0	0.413777778	0.429333333	0.36	0.22
	96	13.4	13.0	9.3	0.284615385	1.760	23	3.6	0.360979592	0.262530612	0.28	0.22
	97	12.5	14.6	8.9	0.390410959	1.775	22	3.4	0.271978022	0.280219780	0.36	0.24
	2	14.0	11.5	7.2	0.373913043	1.590	29	3.8	0.315686275	0.301960784	0.23	0.14

96/97												
	Arv.nº	d	h	hc	rc	dc	l1.3	2e	id10	id5	ih10	ih5
P16	44	9.0	6.2	3.9	0.370967742	1.565	23	3.0	0.303000000	0.318000000	0.21	0.16
	48	7.2	6.6	3.1	0.530303030	1.575	19	2.2	0.443520000	0.345600000	0.42	0.20
	49	18.0	12.0	5.4	0.550000000	1.805	29	5.2	0.427500000	0.309375000	0.32	0.30
	15	14.2	10.7	5.0	0.532710280	2.275	22	3.6	0.492177358	0.335977358	0.32	0.26
	25	22.6	12.6	5.3	0.579365079	3.440	24	6.4	0.811646914	0.750543210	0.35	0.30
	43	5.8	5.7	3.0	0.473684211	1.760	19	2.6	0.379900000	0.307400000	0.27	0.28
	45	9.9	8.6	4.3	0.500000000	1.870	17	4.0	0.694677966	0.570508475	0.36	0.28
	47	13.7	10.2	4.2	0.588235294	2.380	21	4.6	0.496813187	0.325186813	0.32	0.26
	55	17.0	14.1	6.6	0.531914894	2.025	21	6.6	0.758461538	0.640769231	0.34	0.28
	65	23.1	13.7	6.5	0.525547445	3.010	35	8.0	0.789377483	0.722066225	0.32	0.34
P17	70	31.4	16.5	7.6	0.539393939	5.260	35	6.8	0.546308943	0.495252033	0.27	0.18
	71	26.1	15.4	8.8	0.428571429	3.740	32	8.4	0.934881356	0.920135593	0.22	0.22
	76	29.7	16.8	7.3	0.565476190	5.270	37	8.8	0.761684211	0.812842105	0.37	0.30
	87	35.8	19.4	10.0	0.484536082	2.855	34	8.2	0.697840580	0.643362319	0.24	0.18
	101	32.6	14.7	5.9	0.598639456	5.155	36	9.2	0.699367521	0.702153846	0.28	0.18
	110	19.1	11.7	5.6	0.521367521	3.075	28	6.4	0.724897638	0.517354331	0.31	0.26
	1	25.7	14.9	6.7	0.550335570	3.055	38	7.4	0.480295082	0.449398907	0.26	0.28
	4	9.6	7.4	5.3	0.283783784	1.840	27	3.4	0.374709677	0.359225806	0.15	0.14
	8	17.3	10.4	5.5	0.471153846	3.185	36	7.4	0.765393939	0.803838384	0.35	0.30
	11	24.8	10.2	5.0	0.509803922	3.900	40	11.0	0.916521739	0.776347826	0.30	0.26
P18	14	5.1	5.0	3.1	0.380000000	1.585	18	3.0	0.670285714	0.806285714	0.25	0.20
	24	14.2	11.0	7.4	0.327272727	2.675	32	4.6	0.304708333	0.313583333	0.23	0.16
	29	18.0	12.9	8.1	0.372093023	2.920	33	6.4	0.490344828	0.496551724	0.22	0.20
	34	12.7	11.5	6.8	0.408695652	2.110	30	2.8	0.456686869	0.543919192	0.39	0.20
	49	20.6	15.0	7.8	0.480000000	3.725	40	5.0	0.491230769	0.517641026	0.27	0.22
	52	12.7	11.8	8.0	0.322033898	1.400	30	5.2	0.399626667	0.372533333	0.45	0.46
	1	23.3	15.9	11.2	0.295597484	2.255	43	5.4	0.283765363	0.296782123	0.28	0.30
	2	28.5	16.9	10.8	0.360946746	2.650	41	7.2	0.495070423	0.465633803	0.30	0.28
	3	25.7	18.6	13.4	0.279569892	3.100	43	6.0	0.480081218	0.391370558	0.46	0.30
	7	31.8	18.3	9.8	0.464480874	3.320	52	8.8	0.544747826	0.525391304	0.30	0.28
P19	8	16.2	15.9	11.0	0.308176101	2.015	42	5.0	0.214071429	0.185142857	0.30	0.28
	16	23.3	16.6	9.4	0.433734940	2.875	41	5.2	0.427381215	0.365591160	0.35	0.32
	36	32.6	17.9	9.8	0.452513966	3.315	42	9.0	0.530440678	0.585694915	0.29	0.28
	40	13.8	14.8	10.4	0.297297297	2.100	33	4.0	0.512571429	0.467510204	0.29	0.30
	43	12.2	11.0	6.6	0.400000000	1.380	27	4.2	0.240950000	0.292800000	0.33	0.22
	48	15.7	15.7	10.0	0.363057325	2.200	43	4.4	0.286212389	0.322336283	0.26	0.24
	1	9.9	11.6	8.5	0.267241379	2.025	20	3.0	0.335739130	0.321391304	0.26	0.22
	3	14.3	15.0	9.5	0.366666667	2.365	27	2.2	0.432545455	0.416000000	0.34	0.22
	12	22.4	16.2	9.5	0.413580247	3.585	34	5.4	0.856470588	0.874917647	0.44	0.42
	14	14.1	12.6	6.5	0.484126984	3.095	31	5.4	0.343586207	0.317655172	0.26	0.26
P20	15	15.9	14.2	9.2	0.352112676	2.350	33	4.2	0.375076923	0.429435897	0.34	0.28
	31	19.9	16.9	8.0	0.526627219	2.795	36	4.2	0.557707006	0.527286624	0.36	0.26
	40	27.5	17.8	10.9	0.387640449	3.395	33	8.0	0.865897436	0.575384615	0.39	0.44
	42	28.8	18.6	10.6	0.430107527	3.330	38	7.6	0.915622642	0.907471698	0.39	0.30
	48	32.3	20.1	11.7	0.417910448	3.335	30	8.2	1.423344398	1.082921162	0.47	0.26
	59	9.7	11.6	8.2	0.293103448	2.285	24	2.4	0.220575342	0.217917808	0.23	0.22
	68	30.5	18.4	10.0	0.456521739	4.550	42	9.4	1.113033175	1.034976303	0.40	0.24
	82	23.8	17.6	10.6	0.397727273	3.845	36	6.0	0.722022472	0.582966292	0.35	0.32
	1	20.8	12.1	6.5	0.462809917	2.185	42	7.0	0.397913043	0.506434783	0.33	0.36
	2	15.3	9.2	6.0	0.347826087	2.000	31	5.6	0.334391753	0.334391753	0.23	0.28
P21	5	20.0	10.4	6.4	0.384615385	2.000	36	6.4	0.285294118	0.347058824	0.25	0.30
	8	11.3	10.4	6.9	0.336538462	1.175	33	2.4	0.175213483	0.192988764	0.27	0.32
	10	9.6	7.1	4.9	0.309859155	1.830	30	2.8	0.200470588	0.208941176	0.17	0.16
	12	7.8	6.1	3.8	0.377049180	1.570	21	3.4	0.265909091	0.234000000	0.14	0.16
	17	15.1	9.6	6.6	0.312500000	1.720	30	5.8	0.314989247	0.331225806	0.22	0.26
	28	15.3	10.5	6.8	0.352380952	1.445	32	4.6	0.326018692	0.348897196	0.21	0.30
	41	13.2	9.3	6.1	0.344086022	1.495	33	3.6	0.187000000	0.203500000	0.22	0.20
	93	28.1	11.3	4.9	0.566371681	3.130	39	6.6	0.256167442	0.224800000	0.24	0.26
	5	15.0	11.9	8.2	0.310924370	1.770	33	5.2	0.361224490	0.385714286	0.34	0.28
	14	22.3	13.6	8.3	0.389705882	3.475	35	6.6	0.519859873	0.545426752	0.39	0.44
P22	15	23.8	12.6	7.2	0.428571429	2.930	36	6.6	0.550720930	0.459395349	0.24	0.24
	16	8.3	7.2	4.9	0.319444444	1.760	29	3.2	0.218078431	0.182274510	0.19	0.20
	23	26.6	15.2	9.6	0.417910448	3.275	51	7.6	0.442400000	0.470400000	0.26	0.22
	26	30.3	14.9	8.3	0.417721519	4.680	48	10.4	0.438512563	0.444603015	0.30	0.20
	31	28.9	16.4	9.9	0.345744681	3.805	42	10.0	0.535185185	0.440380952	0.30	0.38
	35	9.0	9.4	7.2	0.220000000	1.200	25	3.2	0.248275862	0.223448276	0.23	0.20
	38	11.8	9.9	7.4	0.217391304	1.600	28	4.6	0.258944444	0.262222222	0.25	0.26
	41	18.2	11.4	7.3	0.305970149	2.520	43	7.4	0.357259259	0.390962963	0.24	0.26
	53	14.2	11.2	7.6	0.307692308	2.410	32	5.2	0.435466667	0.467022222	0.26	0.28
	6	15.0	13.4	8.8	0.343283582	2.540	27	5.6	0.479361702	0.388085106	0.49	0.48

96/97												
	Arv.nº	d	h	hc	rc	dc	l1.3	2e	id10	id5	ih10	ih5
P23	39	25.1	15.9	8.7	0.452830189	3.680	25	5.6	0.615271795	0.550912821	0.61	0.52
	48	12.4	13.3	7.7	0.421052632	1.980	21	3.4	0.311377778	0.270044444	0.52	0.58
	60	7.6	9.2	5.9	0.358695652	1.960	14	1.2	0.477375000	0.365750000	0.21	0.22
	3	26.2	17.7	9.8	0.446327684	2.670	38	5.8	0.428960784	0.359607843	0.47	0.46
	9	30.6	17.4	9.9	0.431034483	5.030	43	8.4	0.592702703	0.540324324	0.41	0.30
	24	31.3	17.5	9.4	0.462857143	3.485	38	8.0	0.612566524	0.596446352	0.44	0.46
	29	15.4	13.5	8.2	0.392592593	1.845	36	4.2	0.275000000	0.225500000	0.56	0.74
	32	10.6	12.0	9.3	0.225000000	1.150	27	3.8	0.427117647	0.430235294	0.21	0.14
	37	29.5	15.4	7.9	0.487012987	5.070	37	8.4	0.612369668	0.609573460	0.42	0.36
	54	27.8	17.2	10.6	0.383720930	4.115	36	7.6	0.630316832	0.644079208	0.48	0.44
P24	56	23.2	15.2	9.3	0.388157895	2.865	38	5.8	0.370666667	0.378666667	0.51	0.24
	57	12.4	11.0	6.1	0.445454545	1.715	35	3.2	0.274956522	0.318086957	0.31	0.14
	77	37.7	21.1	12.4	0.412322275	5.900	44	8.2	0.718216949	0.720772881	0.52	0.46
	16	23.6	15.5	8.9	0.425806452	2.200	38	4.6	0.578821053	0.511747368	0.43	0.36
	17	26.2	15.9	7.1	0.553459119	2.850	42	7.6	0.664860215	0.631053763	0.46	0.44
	19	18.5	9.4	3.5	0.627659574	2.845	37	7.0	0.472956522	0.411826087	0.31	0.36
	21	14.1	12.2	7.0	0.426229508	1.310	34	4.8	0.315354839	0.278967742	0.43	0.46
	24	14.4	13.3	8.4	0.368421053	1.700	21	5.0	0.352340426	0.269617021	0.09	0.08
	26	17.5	12.0	6.1	0.491666667	1.560	34	4.8	0.358267717	0.474015748	0.37	0.40
	34	25.3	13.6	7.5	0.448529412	3.535	38	7.4	0.469251397	0.537094972	0.32	0.38
P25	36	20.7	15.0	7.8	0.480000000	1.755	37	4.4	0.342883436	0.335263804	0.42	0.44
	39	26.9	15.8	9.3	0.411392405	3.250	34	8.4	0.474021622	0.436216216	0.39	0.30
	46	24.5	15.4	9.0	0.415584416	2.975	38	7.8	0.360898204	0.416646707	0.23	0.28
	3	15.5	12.2	8.0	0.344262295	1.925	25	3.4	0.584132231	0.543140496	0.44	0.48
	5	12.4	10.8	6.5	0.398148148	2.100	23	3.2	0.331565217	0.350434783	0.36	0.28
	10	17.5	12.9	7.1	0.449612403	1.540	28	5.2	0.332926829	0.358536585	0.36	0.34
	11	23.4	14.1	8.0	0.432624113	2.545	28	6.4	0.980047059	1.007576471	0.38	0.36
	15	23.4	13.8	6.9	0.500000000	2.355	28	6.6	0.702000000	0.562714286	0.39	0.34
	17	8.4	9.0	6.5	0.277777778	1.560	17	2.8	0.384000000	0.288000000	0.24	0.24
	22	8.8	9.5	7.1	0.252631579	1.210	18	1.6	0.278666667	0.259111111	0.20	0.20
P26	34	27.7	14.4	6.7	0.534722222	3.630	32	6.8	0.734248804	0.715693780	0.34	0.30
	51	13.4	13.5	7.0	0.481481481	2.245	25	3.4	0.568160000	0.653920000	0.35	0.28
	106	25.2	14.7	8.0	0.455782313	3.405	26	6.0	1.136625000	0.987000000	0.37	0.40
	3	19.8	13.0	5.1	0.607692308	3.115	29	7.0	0.637312500	0.649687500	0.36	0.30
	7	13.7	10.6	6.2	0.415094340	2.100	24	5.2	0.441623529	0.444847059	0.30	0.40
	16	17.4	13.1	6.8	0.480916031	2.425	31	5.6	0.404033898	0.436474576	0.37	0.36
	18	20.1	13.0	6.0	0.538461538	2.690	28	6.8	0.779819549	0.737503759	0.35	0.34
	32	23.9	14.7	7.7	0.476190476	3.295	32	8.0	1.172452830	1.052201258	0.39	0.34
	35	12.8	11.6	5.9	0.491379310	2.335	27	5.4	0.543135135	0.449729730	0.36	0.24
	43	26.7	14.0	7.1	0.492857143	3.580	30	8.4	0.519409836	0.402688525	0.37	0.32
P27	50	27.1	15.1	7.1	0.529801325	4.560	31	7.6	0.628164103	0.544779487	0.37	0.32
	80	9.6	8.8	4.7	0.465909091	1.675	24	4.0	0.298285714	0.301714286	0.33	0.30
	87	7.8	9.6	4.6	0.520833333	1.700	23	2.6	0.315000000	0.282000000	0.33	0.22
	3	14.4	12.5	7.8	0.376000000	1.970	26	5.2	0.288000000	0.231652174	0.41	0.30
	9	24.4	15.6	8.8	0.435897436	2.765	28	6.6	0.721033708	0.520898876	0.32	0.26
	11	15.7	15.2	9.5	0.375000000	1.790	28	6.4	0.408537634	0.432172043	0.40	0.32
	16	30.5	16.6	6.9	0.584337349	5.780	33	6.8	0.653755274	0.566244726	0.47	0.34
	20	8.8	9.1	6.4	0.296703297	1.660	17	4.0	0.425333333	0.410666667	0.21	0.10
	28	10.4	10.5	7.2	0.314285714	2.270	21	4.0	0.419250000	0.338000000	0.33	0.16
	32	15.5	14.7	7.9	0.462585034	2.340	29	4.8	0.373738318	0.260747664	0.52	0.48
P28	38	21.6	15.9	7.0	0.559748428	3.690	30	5.2	0.489951220	0.321365854	0.40	0.22
	50	31.1	15.6	5.7	0.634615385	3.970	34	9.6	0.483134884	0.462883721	0.45	0.40
	57	28.1	14.4	5.5	0.618055556	4.205	29	7.2	0.392593301	0.505531100	0.49	0.32
	72	5.7	6.7	4.2	0.373134328	1.840	16	2.2	0.361542857	0.260571429	0.28	0.18
	92	27.8	12.8	5.9	0.539062500	4.850	41	7.2	0.304990291	0.318485437	0.45	0.50
	1	7.7	6.0	2.5	0.583333333	2.095	20	3.4	0.282930233	0.250697674	0.25	0.30
	2	20.3	13.5	8.0	0.407407407	2.775	37	4.8	0.620787097	0.639122581	0.40	0.40
	5	26.1	12.8	6.7	0.476562500	3.845	42	6.8	0.427336788	0.335378238	0.30	0.32
	6	21.6	13.9	7.9	0.431654676	2.980	42	6.0	0.523384615	0.553846154	0.46	0.48
	7	6.7	5.2	3.0	0.423076923	1.400	16	3.8	0.499034483	0.425103448	0.15	0.22
P29	21	27.8	13.1	6.1	0.534351145	4.080	36	9.8	0.707355556	0.642488889	0.38	0.38
	27	13.8	10.5	6.5	0.380952381	3.240	30	6.2	0.297789474	0.290526316	0.18	0.18
	29	17.4	11.7	6.9	0.410256410	2.335	32	5.2	0.507737705	0.513442623	0.29	0.20
	31	19.1	12.2	6.4	0.475409836	2.615	38	6.0	0.344091603	0.285770992	0.20	0.18
	48	14.2	10.7	6.7	0.373831776	2.145	32	4.8	0.347446809	0.416936170	0.30	0.16
	1	27.1	17.0	10.0	0.411764706	3.320	40	9.0	0.592906077	0.592906077	0.50	0.50
	2	25.2	16.5	9.4	0.430303030	3.625	42	7.0	0.451384615	0.454153846	0.50	0.60
	6	15.9	15.2	8.7	0.427631579	1.795	41	4.4	0.235043478	0.215686957	0.31	0.30
	11	30.5	16.5	8.3	0.496969697	3.485	52	6.0	0.363510204	0.363510204	0.46	0.50
	13	24.5	17.0	8.9	0.476470588	2.995	42	4.8	0.305939086	0.288527919	0.59	0.70

96/97												
	Arv.nº	d	h	hc	rc	dc	t1.3	2e	id10	id5	ih10	ih5
P30	2	26.0	14.2	8.5	0.401408451	1.685	47	9.2	0.411666667	0.402380952	0.35	0.40
	3	22.1	15.2	10.2	0.328947368	1.930	43	5.8	0.428441718	0.395901840	0.30	0.28
	6	30.5	14.2	8.3	0.415492958	2.260	49	11.8	0.267486631	0.254438503	0.26	0.28
	10	30.9	16.1	8.2	0.490683230	4.045	48	8.2	0.653392070	0.620722467	0.39	0.30
	12	24.9	14.0	8.7	0.378571429	2.355	52	6.8	0.404453039	0.473237569	0.28	0.28
	14	26.4	15.9	7.3	0.540880503	2.555	46	7.4	0.603031579	0.661389474	0.30	0.26
	23	17.0	12.7	9.3	0.267716535	1.345	39	6.4	0.397735849	0.384905660	0.27	0.30
	31	17.6	13.7	8.0	0.416058394	1.570	44	6.6	0.393600000	0.435200000	0.27	0.24
	34	13.7	13.2	9.2	0.303030303	1.070	37	4.4	0.256322581	0.253376344	0.28	0.32
	65	10.0	10.7	9.1	0.149532710	0.660	28	3.2	0.588235294	0.500000000	0.17	0.20
P31	1	20.4	13.8	6.4	0.536231884	3.015	22	5.2	0.993157895	1.020000000	0.65	0.66
	2	18.7	13.4	6.6	0.507462687	2.945	23	5.4	0.787368421	0.506165414	0.65	0.56
	4	10.5	14.8	7.6	0.486486486	2.395	17	2.4	0.518518519	0.414814815		
	5	9.5	11.8	7.0	0.406779661	2.005	16	3.0	0.409230769	0.409230769	0.66	0.72
	13	11.8	12.1	6.4	0.471074380	2.265	17	3.4	0.393333333	0.337142857	0.54	0.58
	16	24.1	14.8	7.5	0.493243243	3.025	18	5.2	1.275132275	0.816084656	0.83	0.66
	19	17.9	13.7	9.3	0.321167883	2.475	18	3.6	0.876223776	0.650909091	0.70	0.60
	24	25.6	15.1	7.6	0.496688742	2.920	20	4.4	1.159245283	0.966037736	0.82	0.68
	65	6.3	8.0	4.5	0.437500000	1.185	12	1.6	0.616595745	0.482553191	0.55	0.40
	69	25.1	15.2	6.5	0.572368421	3.630	22	4.6	0.930536585	0.783609756	0.86	0.84
P32	87	32.0	17.0	6.0	0.647058824	7.310	32	5.2	0.788059701	0.764179104	0.90	1.14
	1	28.0	12.7	4.1	0.677165354	5.025	23	7.0	0.906666667	0.906666667	0.66	0.78
	2	20.4	11.7	4.3	0.632478632	3.285	19	4.8	0.941538462	0.941538462	0.59	0.62
	3	6.5	5.6	2.8	0.500000000	1.840	12	2.2	0.544186047	0.362790698	0.30	0.30
	8	18.7	11.2	3.5	0.687500000	2.615	22	4.8	0.538129496	0.887913669	0.51	0.76
	11	10.0	6.7	1.9	0.716417910	2.020	16	3.2	0.382352941	0.411764706	0.37	0.36
	12	35.3	16.0	4.6	0.712500000	5.790	32	6.8	0.916561404	0.842245614	0.67	0.74
	14	5.6	5.7	2.2	0.614035088	1.460	9	2.4	0.315000000	0.350000000	0.27	0.24
	22	10.3	8.8	2.7	0.693181818	1.810	18	3.6	0.430447761	0.368955224	0.48	0.50
	24	24.2	13.2	2.9	0.780303030	3.235	23	5.4	0.566382979	0.514893617	0.57	0.60
	32	16.6	10.8	3.5	0.675925926	3.440	25	5.6	0.482909091	0.362181818	0.45	0.44
	57	32.0	14.4	3.2	0.777777778	6.810	35	8.0	0.613333333	0.640000000	0.83	0.80

ANEXO III

VARIÁVEIS AO NÍVEL DO POVOAMENTO

$P1000\ m^2$	N	G	dg	CCF	$\bar{h}$	$\bar{hc}$	$\bar{rc}$	$\bar{dc}$	$d10h$	$h10h$	$d10d$	$h10d$	$\bar{t}_{1.3p}$	$\bar{t}_{1.3}$	$\bar{t}$
96/97															
1	1220	31.7	18.2	112.5	11.4	6.0	0.45	2.2	30.6	16.7	32.9	16.3	24	25	36
2	900	10.5	12.2	40.0	8.6	3.5	0.63	1.8	26.1	18.8	26.4	18.3	16	24	36
3	770	4.4	8.5	19.4	4.1	1.1	0.74	2.0	11.2	5.1	11.5	5.1	8	8	18
4	1010	29.1	19.1	102.2	12.9	8.2	0.36	2.1	28.5	19.4	31.7	18.8	31	32	44
5	890	29.2	20.4	102.6	15.8	11.0	0.29	1.9	26.5	20.1	29.1	19.4	31	30	40
6	690	19.4	18.9	68.6	12.8	7.7	0.39	2.0	29.6	17.9	30.1	17.6	28	28	39
7	770	32.9	23.3	112.9	13.8	8.2	0.40	3.1	31.7	18.0	33.3	17.0	39	39	51
8	660	31.6	24.7	107.5	13.1	6.6	0.49	2.7	33.2	17.3	35.5	16.7	31	30	40
9	800	36.5	24.1	124.8	14.7	8.8	0.39	2.8	31.1	18.7	34.9	18.0	39	39	48
10	490	27.8	26.9	94.0	16.2	10.8	0.33	3.0	32.5	20.5	34.4	18.9	44	42	52
11	1740	26.1	13.8	98.3	10.3	5.6	0.45	1.8	21.4	15.4	26.0	13.4	18	19	27
12	1050	18.3	14.9	68.8	11.0	4.9	0.55	2.5	16.9	12.5	19.1	12.1	18	18	28
13	520	18.9	21.5	65.6	9.8	5.2	0.46	3.0	29.7	13.8	30.7	13.2	34	34	45
14	970	34.0	21.1	118.6	13.4	7.5	0.44	2.6	29.3	18.6	32.9	17.3	27	29	40
15	920	22.5	17.6	81.0	10.9	4.8	0.56	2.2	22.9	14.0	25.0	12.9	27	27	39
16	1100	23.4	16.5	84.7	9.7	4.4	0.55	2.4	31.6	16.5	31.9	16.1	23	28	39
17	580	14.3	17.7	51.4	11.2	7.1	0.36	2.5	26.1	16.5	26.9	15.7	32	33	41
18	730	38.8	26.0	132.0	16.8	10.4	0.38	2.7	30.0	19.3	34.3	18.0	42	41	53
19	950	33.3	21.1	116.2	14.8	8.9	0.38	2.9	30.8	18.8	31.6	18.2	32	32	44
20	1040	23.2	16.9	84.3	10.2	6.0	0.41	1.9	23.6	13.6	26.8	12.7	32	34	46
21	600	21.0	21.1	73.1	12.2	7.2	0.40	2.9	29.3	16.5	30.8	15.8	37	38	47
22	920	28.7	19.9	101.4	14.3	8.0	0.44	2.7	26.0	16.9	29.5	16.0	25	23	35
23	820	34.8	23.2	119.5	14.8	8.7	0.40	2.8	32.2	18.6	35.0	18.0	37	38	49
24	630	22.0	21.1	76.9	12.9	7.0	0.45	2.3	27.7	17.1	29.3	16.2	36	35	46
25	1090	29.1	18.4	104.1	12.6	6.9	0.44	2.6	24.0	15.2	25.9	14.4	26	25	34
26	970	27.4	19.0	97.4	12.0	5.7	0.52	3.0	26.7	14.8	28.8	14.1	29	28	38
27	930	23.9	18.1	84.7	11.1	5.6	0.49	2.8	26.7	16.4	32.6	15.7	24	28	40
28	870	25.7	19.4	90.9	11.0	5.5	0.50	2.8	23.7	14.2	26.9	13.2	34	33	45
29	880	40.0	24.0	137.0	15.6	9.3	0.39	3.2	28.6	18.6	32.5	17.5	41	40	52
30	680	28.3	23.0	97.7	14.0	8.6	0.38	2.3	26.7	16.2	30.7	15.0	44	43	53
31															
32															
97/98	N	G	dg	CCF	$\bar{h}$	$\bar{hc}$	$\bar{rc}$	$\bar{dc}$	$d10h$	$h10h$	$d10d$	$h10d$	$\bar{t}_{1.3p}$	$\bar{t}_{1.3}$	$\bar{t}$
1	800	15.4	15.6	56.7	11.3	6.3	0.43	2.3	20.8	16.0	23.3	15.4	25	25	36
2	1050	12.7	12.4	48.5	8.4	4.2	0.50	1.9	27.4	18.7	27.7	18.1	17	25	37
3	870	7.7	10.6	31.7	4.9	1.3	0.72	1.9	12.8	6.1	14.2	5.7	9	9	19
4	1000	31.5	20.0	110.0	13.4	9.0	0.32	2.3	30.9	20.0	33.2	19.3	32	33	45
5	860	32.6	22.0	113.4	16.1	11.2	0.30	2.0	29.3	20.1	30.6	19.4	33	31	41
6	540	15.4	19.1	54.9	11.9	8.1	0.32	2.1	25.4	15.8	26.5	15.4	30	28	39
7															
8	660	34.3	25.7	116.1	13.7	7.0	0.49	2.8	33.7	17.9	36.9	17.3	32	31	41
9	800	38.6	24.8	131.4	15.0	9.7	0.35	2.8	31.7	18.9	35.5	18.0	41	40	49
10															
11	1740	29.8	14.8	110.5	10.8	6.8	0.36	1.9	24.3	15.9	27.7	14.3	19	20	28
12	1030	22.1	16.5	81.3	11.6	6.5	0.44	2.6	19.2	13.2	21.0	12.5	19	19	29
13	520	20.9	22.6	71.9	10.7	6.2	0.41	3.2	29.6	14.9	32.2	14.1	35	35	46
14	970	37.4	22.2	129.4	13.8	8.9	0.35	2.7	29.9	19.1	34.2	17.4	28	30	41
15	920	24.7	18.5	88.3	10.9	5.8	0.46	2.4	24.0	14.0	26.0	12.8	28	28	40
16	1040	26.4	18.0	94.0	10.2	6.1	0.40	2.5	32.9	17.1	34.1	16.8	25	29	40
17	580	15.8	18.6	56.1	11.1	6.8	0.38	2.6	27.5	16.1	28.0	15.4	34	34	42
18	710	41.8	27.4	141.0	17.2	11.6	0.32	2.6	32.3	19.3	35.4	18.0	44	42	54
19	940	36.7	22.3	127.0	15.0	9.8	0.34	2.9	29.8	18.8	32.6	18.2	34	33	45
20	1020	25.1	17.7	90.4	10.4	6.0	0.41	2.1	25.2	13.7	27.4	13.4	34	35	47
21	600	23.0	22.1	79.6	12.5	7.6	0.38	2.9	30.3	16.3	32.1	15.6	38	39	48
22	900	31.7	21.2	110.9	14.7	9.0	0.39	3.0	28.0	16.8	31.0	16.4	27	26	38
23	800	37.3	24.4	127.2	15.2	9.0	0.40	2.9	32.3	18.7	35.9	18.3	38	39	50
24	630	24.9	22.5	86.2	13.4	6.8	0.49	2.5	28.6	17.7	31.0	16.9	37	36	47
25	890	30.2	20.8	106.4	13.5	8.2	0.39	2.9	25.1	15.5	27.2	14.7	28	28	37
26	970	30.1	19.9	106.2	12.4	6.7	0.45	3.1	27.4	15.2	29.6	14.6	30	29	39
27	930	26.2	20.4	92.0	13.3	7.3	0.50	3.2	27.9	16.8	33.7	16.1	25	29	41
28	850	27.3	20.2	96.0	11.4	5.9	0.47	2.8	25.3	14.5	27.7	13.6	35	34	46
29	870	43.4	25.2	147.8	15.6	9.7	0.37	3.1	28.3	18.2	33.9	16.5	43	41	53
30	680	31.1	24.1	106.6	14.4	9.0	0.37	2.6	28.2	16.6	31.7	15.7	46	44	54
31	970	23.5	17.6	84.9	12.6	6.9	0.45	2.7	26.8	15.6	27.4	15.4	19	22	33
32	660	12.9	15.8	47.0	8.7	2.8	0.67	2.6	24.9	13.1	26.7	12.7	15	24	35

98/99	N	G	dg	CCF	$\bar{h}$	$\bar{hc}$	$\bar{rc}$	$\bar{dc}$	$d10h$	$h10h$	$d10d$	$h10d$	$\bar{t}1.3p$	$\bar{t}1.3$	$\bar{t}$
1	770	15.6	16.1	57.2	11.6	6.5	0.43	2.9	22.1	16.2	23.9	15.7	26	26	37
2	1060	13.9	12.9	52.7	9.0	4.4	0.52	2.4	28.2	18.4	28.6	17.5	19	26	38
3	890	10.2	12.1	40.4	6.0	1.8	0.70	2.4	14.1	7.6	16.2	7.0	10	10	20
4	1000	32.6	20.4	113.5	13.7	8.9	0.34	2.7	30.7	20.5	33.8	20.0	33	34	46
5	820	33.2	22.7	114.8	16.2	11.6	0.27	3.0	30.4	20.2	31.4	19.9	35	34	44
6	520	18.2	21.1	63.7	12.6	7.6	0.40	3.8	27.4	16.1	29.0	15.7	33	33	44
7															
8	660	35.4	26.1	119.5	13.7	6.6	0.52	4.2	33.4	18.3	37.4	17.2	33	32	42
9	790	40.3	25.5	136.7	15.4	9.6	0.37	3.7	31.6	19.5	36.4	18.4	42	41	50
10															
11	1710	32.0	15.4	117.9	11.5	6.5	0.43	2.2	25.0	16.8	28.8	15.3	20	21	29
12	1030	23.8	17.1	86.8	12.1	6.6	0.46	3.3	20.1	14.0	21.9	13.3	20	20	30
13	520	21.2	22.8	72.9	10.8	5.7	0.46	3.2	29.7	14.9	32.3	14.0	36	36	47
14	970	39.0	22.6	134.4	14.4	8.1	0.43	2.9	31.2	19.5	35.7	17.6	30	31	42
15	920	25.6	18.8	91.2	10.9	5.3	0.51	3.3	23.3	14.0	26.5	12.8	29	29	41
16	1060	27.6	18.2	97.9	10.5	5.1	0.51	3.0	32.6	17.4	34.6	17.1	26	30	41
17	580	16.5	19.0	58.5	11.2	7.2	0.35	2.4	28.2	16.1	28.7	15.6	35	35	43
18	390	16.6	23.3	57.3	16.0	11.0	0.31	3.3	24.8	17.7	28.3	17.2	44	44	56
19	750	26.4	21.2	92.1	14.9	9.6	0.34	3.5	28.1	18.7	29.7	18.3	34	33	45
20	1010	26.1	18.1	93.4	10.7	6.3	0.40	2.5	24.8	13.9	27.9	13.3	35	36	48
21	600	23.4	22.3	80.7	12.9	7.7	0.40	3.4	28.9	16.2	32.2	15.6	40	40	49
22	900	32.8	21.5	114.4	14.9	9.2	0.38	3.4	26.8	17.1	31.5	16.5	28	27	39
23	780	37.5	24.7	127.8	15.4	9.6	0.36	3.9	32.4	19.3	36.0	18.8	39	40	51
24	630	25.6	22.7	88.3	13.5	8.2	0.39	3.2	28.5	18.0	31.3	17.1	38	37	48
25	890	31.8	21.3	111.5	13.7	8.0	0.41	3.4	26.0	15.9	27.9	15.0	29	29	38
26	960	30.1	20.0	106.1	12.5	7.0	0.44	3.0	26.7	15.5	29.1	15.1	31	30	40
27	930	26.4	19.0	92.6	11.8	6.4	0.44	2.9	30.2	17.3	33.9	16.8	27	30	42
28	850	28.6	20.7	100.1	11.7	5.8	0.49	3.2	25.8	15.0	28.1	13.8	36	35	47
29	860	42.9	25.2	146.2	15.5	9.9	0.36	4.2	29.6	18.0	34.1	16.3	44	42	54
30	680	32.0	24.5	109.6	14.7	10.1	0.31	4.0	27.4	16.9	32.0	16.1	47	45	55
31	980	23.8	17.6	86.0	13.0	7.2	0.44	3.5	26.6	16.1	27.6	15.7	20	23	34
32	660	14.1	16.5	51.0	8.8	3.1	0.61	3.0	25.8	13.3	27.7	12.8	16	25	36
$P500\ m^2$	N	G	dg	CCF	$\bar{h}$	$\bar{hc}$	$\bar{rc}$	$\bar{dc}$	$d5h$	$h5h$	$d5d$	$h5d$	$\bar{t}1.3p$	$\bar{t}1.3$	$\bar{t}$
96/97															
1	1260	30.6	17.6	109.7	11.8	6.1	0.46	2.1	27.6	16.8	29.5	16.2	24	25	36
2	960	8.9	10.9	35.2	7.8	2.7	0.66	1.7	22.1	14.7	22.8	14.5	16	24	36
3	940	5.6	8.7	24.8	4.2	1.1	0.74	2.0	11.4	5.2	11.6	5.0	8	8	18
4	1000	32.7	20.4	114.3	14.1	8.9	0.37	2.1	27.0	19.2	30.4	18.2	31	32	44
5	980	32.7	20.6	114.7	16.0	11.1	0.30	1.9	26.4	20.3	28.8	19.2	31	30	40
6	1000	23.5	17.3	84.8	12.2	7.5	0.37	1.9	26.3	17.0	27.3	16.7	28	28	39
7	720	31.8	23.7	109.4	14.3	8.6	0.40	3.1	32.1	17.5	32.9	17.0	39	39	51
8	700	32.5	24.3	110.8	13.1	6.6	0.50	2.7	32.4	17.5	34.4	16.3	31	30	40
9	840	42.5	25.4	144.4	15.1	8.9	0.40	3.0	34.3	18.7	36.0	18.5	39	39	48
10	460	27.4	27.5	92.2	16.5	11.0	0.33	2.9	33.8	20.2	34.8	18.9	44	42	52
11	1780	28.5	14.3	106.2	10.7	5.9	0.43	1.8	23.2	14.9	26.8	13.2	18	19	27
12	1060	16.7	14.2	63.7	10.9	5.0	0.54	2.4	15.9	12.1	17.4	11.7	18	18	28
13	580	18.6	20.2	65.2	9.5	5.2	0.45	2.8	28.4	14.2	28.8	13.7	34	34	45
14	960	36.2	21.9	125.8	14.8	8.7	0.41	2.6	29.1	19.1	31.2	18.1	27	29	40
15	1100	30.1	18.7	107.7	11.5	5.2	0.55	2.3	23.1	14.2	25.3	12.7	27	27	39
16	1200	26.5	16.8	95.5	10.1	4.5	0.56	2.4	31.4	17.2	32.7	17.0	23	28	39
17	760	16.2	16.5	58.7	10.2	6.2	0.37	2.5	25.3	15.4	27.2	14.3	32	33	41
18	740	37.7	25.5	128.7	16.8	10.2	0.39	2.7	27.4	19.3	32.6	17.8	42	41	53
19	1000	33.8	20.8	118.5	15.5	9.4	0.38	2.9	30.1	19.1	30.5	18.5	32	32	44
20	1320	25.3	15.6	93.3	9.9	5.9	0.39	1.8	22.4	13.2	25.3	12.6	32	34	46
21	640	22.4	21.1	77.9	12.1	7.4	0.39	2.9	29.2	15.2	30.4	14.8	37	38	47
22	1060	34.8	20.5	122.6	14.6	8.1	0.44	2.8	25.6	17.2	30.7	15.6	25	23	35
23	880	39.2	23.8	134.6	15.6	9.3	0.40	2.9	32.7	18.9	35.0	18.6	37	38	49
24	680	23.6	21.0	82.5	13.4	7.4	0.44	2.3	27.4	17.1	28.1	16.4	36	35	46
25	1120	27.6	17.7	99.4	12.5	7.0	0.43	2.5	23.4	15.1	25.4	14.8	26	25	34
26	1100	30.8	18.9	109.9	12.2	5.8	0.52	2.9	25.8	14.8	27.9	13.8	29	28	38
27	1100	31.7	19.2	111.4	12.0	6.2	0.48	2.9	30.0	16.6	33.7	16.1	24	28	40
28	800	26.1	20.4	91.5	11.3	5.8	0.48	2.9	23.0	14.0	27.0	12.6	34	33	45
29	960	46.3	24.8	158.4	15.9	9.3	0.41	3.2	32.0	18.5	32.7	18.0	41	40	52
30	820	33.3	22.7	115.5	14.0	8.6	0.38	2.2	27.5	15.9	29.7	15.2	44	43	53
31															
32															

97/98	N	G	dg	CCF	$\bar{h}$	$\bar{h}c$	$\bar{r}c$	$d\bar{c}$	d5h	h5h	d5d	h5d	$\bar{t}_{1.3p}$	$\bar{t}_{1.3}$	$\bar{t}$
1	820	17.2	16.3	63.0	12.0	6.7	0.44	2.4	20.2	16.1	23.3	15.2	25	25	36
2	1120	11.0	11.2	43.2	7.7	3.8	0.51	1.9	23.3	14.8	24.2	14.6	17	25	37
3	1020	9.7	11.0	39.6	5.1	1.5	0.70	1.9	12.5	6.2	14.7	5.6	9	9	19
4	980	35.2	21.4	122.3	14.6	9.8	0.32	2.4	28.0	19.8	31.8	18.7	32	33	45
5	940	36.4	22.2	126.5	16.3	11.3	0.30	2.0	28.7	19.9	30.2	19.0	33	31	41
6	800	22.0	18.7	78.5	11.9	8.2	0.32	2.1	24.3	16.0	26.1	15.5	30	28	39
7															
8	700	35.4	25.4	119.8	13.6	7.0	0.49	2.8	33.3	18.2	35.8	16.9	32	31	41
9	840	44.9	26.1	152.2	15.4	10.0	0.34	3.0	31.4	19.1	36.6	18.6	41	40	49
10															
11	1780	32.2	15.2	118.5	11.1	7.2	0.34	1.9	23.6	15.3	28.3	13.9	19	20	28
12	1040	20.7	15.9	76.9	11.4	6.5	0.43	2.6	17.8	12.9	19.5	12.0	19	19	29
13	580	20.5	21.2	71.4	10.3	6.1	0.41	2.9	29.5	15.1	30.4	14.8	35	35	46
14	960	39.9	23.0	137.8	15.1	9.9	0.33	2.8	29.8	19.4	32.5	17.7	28	30	41
15	1100	33.1	19.6	117.2	11.4	6.1	0.46	2.5	23.4	14.2	26.4	12.6	28	28	40
16	1160	29.7	18.1	105.8	10.5	6.1	0.41	2.6	33.5	17.9	33.5	17.9	25	29	40
17	760	17.9	17.3	64.5	10.2	6.2	0.38	2.5	28.0	15.7	28.4	14.8	34	34	42
18	720	41.4	27.1	140.1	17.1	11.4	0.33	2.7	29.7	19.2	33.9	17.5	44	42	54
19	980	37.3	22.0	129.4	15.7	10.3	0.33	2.8	31.1	19.1	31.5	18.6	34	33	45
20	1300	28.2	16.6	102.9	10.1	6.0	0.40	2.0	25.5	13.6	26.5	13.5	34	35	47
21	640	24.5	22.1	84.9	12.5	7.7	0.38	2.9	30.0	15.4	31.7	15.1	38	39	48
22	1040	38.6	21.7	134.6	15.0	9.1	0.39	3.2	29.0	16.9	32.0	16.0	27	26	38
23	860	42.1	25.0	143.5	16.0	9.4	0.40	3.0	34.4	18.9	35.8	18.6	38	39	50
24	660	26.6	22.7	92.1	13.9	7.3	0.48	2.5	28.0	17.7	30.1	16.5	37	36	47
25	820	27.6	20.7	97.2	13.8	8.3	0.40	2.9	24.6	15.4	26.6	15.3	28	28	37
26	1100	33.9	19.8	119.8	12.5	6.8	0.45	3.1	26.6	15.1	28.8	14.1	30	29	39
27	1100	34.6	20.0	120.9	12.4	6.9	0.42	2.8	30.4	17.3	34.9	16.5	25	29	41
28	780	27.7	21.3	96.8	11.8	5.9	0.50	3.0	24.1	14.3	27.8	13.2	35	34	46
29	960	50.0	25.8	170.0	16.0	9.8	0.38	3.1	29.8	18.1	34.0	16.9	43	41	53
30	820	36.4	23.8	125.3	14.3	9.1	0.36	2.5	27.0	16.3	30.6	15.6	46	44	54
31	1160	25.9	16.9	94.6	12.5	6.8	0.45	2.6	25.2	15.4	26.1	15.2	19	22	33
32	640	10.1	14.2	37.7	8.2	2.6	0.67	2.5	21.6	12.5	24.0	11.9	15	24	35
98/99	N	G	dg	CCF	$\bar{h}$	$\bar{h}c$	$\bar{r}c$	$d\bar{c}$	d5h	h5h	d5d	h5d	$\bar{t}_{1.3p}$	$\bar{t}_{1.3}$	$\bar{t}$
1	800	17.5	16.7	63.8	12.3	6.7	0.44	3.1	22.2	16.2	24.0	15.4	26	26	37
2	1140	12.1	11.6	47.1	8.4	4.0	0.52	2.3	24.0	15.2	25.0	14.8	19	26	38
3	1040	12.8	12.5	50.3	6.1	1.7	0.71	2.4	14.6	7.5	16.5	6.8	10	10	20
4	980	36.0	21.6	124.7	14.9	9.8	0.34	3.0	28.4	20.0	32.2	18.9	33	34	46
5	880	36.8	23.1	127.1	16.5	11.7	0.28	3.2	28.3	20.2	30.8	19.4	35	34	44
6	780	26.8	20.9	94.1	12.8	7.9	0.37	3.8	25.7	16.2	28.9	15.6	33	33	44
7															
8	700	36.5	25.8	123.5	13.9	6.6	0.53	4.2	33.8	18.5	36.6	17.9	33	32	42
9	840	46.9	26.7	158.5	15.6	9.9	0.36	3.9	32.4	19.8	37.4	19.1	42	41	50
10															
11	1740	34.7	15.9	126.4	11.9	6.8	0.42	2.2	26.2	16.5	29.5	15.1	20	21	29
12	1040	22.6	16.6	82.9	12.0	6.7	0.44	3.3	19.1	13.5	20.7	12.7	20	20	30
13	580	20.7	21.3	72.2	10.6	5.8	0.45	2.9	29.2	15.2	30.0	14.9	36	36	47
14	960	42.0	23.6	144.3	15.6	9.1	0.41	2.9	31.5	20.0	34.6	17.9	30	31	42
15	1100	34.2	19.9	120.7	11.5	5.5	0.50	3.5	23.8	14.2	26.9	12.4	29	29	41
16	1220	31.3	18.1	111.5	10.7	5.2	0.51	3.0	34.2	18.2	34.2	18.2	26	30	41
17	760	18.7	17.7	66.9	10.3	6.4	0.36	2.4	28.7	15.8	28.9	15.1	35	35	43
18	380	17.6	24.3	60.5	15.8	10.5	0.33	3.6	28.1	17.3	29.3	17.1	44	44	56
19	840	29.4	21.1	102.8	15.6	10.1	0.34	3.5	28.8	18.8	29.7	18.2	34	33	45
20	1300	29.7	17.1	107.8	10.4	6.3	0.38	2.3	25.6	13.7	27.4	13.1	35	36	48
21	640	24.9	22.3	86.1	12.9	8.0	0.38	3.1	27.9	15.7	31.9	15.3	40	40	49
22	1040	39.9	22.1	138.8	15.1	9.4	0.38	3.5	28.5	17.1	32.4	16.3	28	27	39
23	840	42.2	25.3	143.8	16.1	10.2	0.36	4.3	33.5	19.6	35.8	19.3	39	40	51
24	640	27.3	23.3	94.1	14.5	8.7	0.40	3.4	28.6	17.9	30.6	16.7	38	37	48
25	820	28.7	21.1	100.7	14.0	8.1	0.42	3.4	25.0	16.0	27.2	15.6	29	29	38
26	1100	34.8	20.1	122.8	12.8	7.1	0.44	2.9	25.5	15.6	28.6	14.7	31	30	40
27	1100	34.7	20.0	121.1	12.6	7.2	0.41	3.0	31.3	17.6	34.9	16.9	27	30	42
28	780	28.9	21.7	100.6	12.0	6.0	0.49	3.3	24.7	14.9	28.2	13.5	36	35	47
29	940	49.5	25.9	168.2	16.0	10.1	0.37	4.4	30.3	18.0	34.4	17.2	44	42	54
30	820	37.8	24.2	129.6	14.7	10.1	0.31	4.0	25.6	16.9	31.0	15.8	47	45	55
31	1180	26.8	17.0	97.4	13.0	7.2	0.44	3.5	25.1	16.0	26.1	15.6	20	23	34
32	640	11.3	15.0	41.6	8.3	2.9	0.61	2.9	22.3	12.4	24.8	12.0	16	25	36

ANEXO IV

DADOS RECOLHIDOS NAS ÁRVORES EM CRESCIMENTO LIVRE

Arv.nº	d	h	hc	rc	t	dc	id10	id5	ih10	ih5
1	15.0	6.5	1.8	0.723076923	22	2.820	0.384375000	0.440625000	0.40	0.60
2	32.9	15.0	3.5	0.766666667	21	5.835	1.313498099	1.100836502	0.72	0.80
3	15.1	6.9	1.6	0.768115942	23	2.975	0.454336283	0.481061947	0.31	0.22
4	13.4	6.7	0.5	0.925373134	13	2.700	1.363103448	0.928758621	0.48	0.54
5	18.6	8.3	1.8	0.783132530	18	3.305	0.603171429	0.558000000	0.62	0.60
7	29.3	11.2	1.3	0.883928571	22	5.015	0.807729730	0.868818533	0.56	0.52
8	38.1	17.5	2.4	0.862857143	28	7.065	1.433014925	0.818865672	0.62	0.46
9	29.1	12.1	3.2	0.735537190	22	4.685	1.496571429	1.472816327	0.59	0.50
10	24.5	9.3	2.2	0.763440860	28	4.845	0.731230769	0.648307692	0.28	0.32
11	19.3	6.9	1.1	0.840579710	23	2.675	0.789894040	0.925377483	0.45	0.32
12	14.6	6.5	1.0	0.846153846	12	2.820	0.984241379	0.881034483	0.31	1.02
13	17.3	6.5	1.9	0.707692308	19	2.410	1.187842520	1.144251969	0.19	0.54
14	17.1	7.6	1.1	0.855263158	16	4.225	0.639512195	0.567219512	0.49	0.42
15	14.3	6.6	0.8	0.878787879	12	3.040	1.043058824	0.817142857	0.54	0.72
16	23.7	9.9	1.5	0.848484848	33	3.565	0.647879397	0.471618090	0.34	0.38
17	13.0	5.5	1.2	0.781818182	23	1.915	0.562250000	0.578500000	0.25	0.32
18	30.2	9.3	3.1	0.666666667	22	6.090	1.119443609	1.089924812	0.57	0.56
19	10.5	5.0	0.2	0.960000000	10	2.650	1.002580645	0.718064516	0.38	0.52
20	20.6	8.0	1.1	0.862500000	24	3.955	0.534619048	0.465952381	0.34	0.30
21	10.5	5.3	0.7	0.867924528	11	2.375	0.927303371	0.802247191	0.39	0.42
22	18.0	6.5	0.5	0.923076923	14	2.955	1.262465753	1.055342466	0.42	0.54
23	11.2	6.4	0.4	0.937500000	7	2.915	0.000000000	1.493333333	0.57	0.88
24	10.5	4.6	0.5	0.891304348	15	2.165	0.627042254	0.561971831	0.31	0.32
2	11.2	5.5	0.2	0.963636364	9	2.220	1.072340426	1.286808511	0.40	0.48
3	20.0	8.5	0.3	0.964705882	15	3.440	1.080379092	1.149339460	0.69	0.60
4	19.0	12.2	4.2	0.655737705	32	3.755	0.779487179	0.876923077	0.47	0.60
5	25.8	9.1	1.0	0.890109890	17	4.700	1.481111111	1.242222222	0.66	0.72
6	26.4	11.0	3.0	0.727272727	14	3.500	1.974260870	1.836521739	0.75	0.80
7	11.5	6.9	2.2	0.681159420	14	3.085	0.728712871	0.409900990	0.39	0.38
8	35.9	15.5	4.7	0.696774194	28	3.975	1.284842105	0.957333333	0.75	0.70
9	33.8	12.5	3.0	0.760000000	23	4.725	1.332262774	1.282919708	0.54	0.50
10	15.1	7.0	1.0	0.857142857	14	2.115	1.284094488	1.379212598	0.45	0.40
11	28.1	13.0	2.5	0.807692308	32	2.900	1.376787149	1.399357430	0.65	0.60
12	12.7	6.7	2.5	0.626865672	13	2.275	1.031089109	0.905346535	0.27	0.02
13	23.4	9.0	2.2	0.755555556	22	4.475	1.181818182	1.040000000	0.45	0.40
14	26.9	10.2	3.5	0.656862745	21	3.875	1.692300469	1.464976526	0.43	0.52
15	27.0	11.7	3.6	0.692307692	20	3.500	1.824324324	1.264864865	0.51	0.44
16	18.8	6.3	1.0	0.841269841	16	2.750	1.010500000	0.705000000	0.37	0.32
17	19.9	6.2	0.7	0.887096774	16	3.275	0.732515337	0.537177914	0.39	0.40
18	38.2	11.5	2.3	0.800000000	24	5.750	2.070193548	1.774451613	0.55	0.72
19	16.1	7.2	2.0	0.722222222	12	2.450	1.236480000	1.081920000	0.52	0.30
20	13.0	7.0	1.2	0.828571429	12	2.350	1.225000000	1.200000000	0.53	0.46
21	15.7	7.7	2.2	0.714285714	13	2.425	1.431840000	1.256000000	0.55	0.76
22	23.0	11.8	2.0	0.830508475	19	4.025	0.972164948	0.948453608	0.62	0.44
23	27.2	9.5	2.0	0.789473684	18	4.525	1.360000000	1.384727273	0.63	0.56
24	15.1	6.7	0.3	0.955223881	13	2.575	1.080325203	1.473170732	0.46	0.48
25	9.3	6.2	0.8	0.870967742	11	2.175	0.849629630	1.056296296	0.54	0.50
26	22.1	12.5	4.0	0.680000000	21	3.365	0.919768786	1.073063584	0.65	0.56
27	9.9	5.6	1.6	0.714285714	10	2.250	0.930361446	0.954216867	0.47	0.54
28	27.4	12.6	3.8	0.698412698	22	3.000	1.311702128	1.457446809	0.65	0.70
29	9.6	4.6	1.5	0.673913043	12	2.350	0.840000000	1.008000000	0.26	0.20
30	33.7	16.2	4.5	0.722222222	26	6.150	0.859282869	0.912988048	0.70	0.74

ANEXO V

DADOS RECOLHIDOS NAS ÁRVORES AMOSTRA DAS PARCELAS
CUBAGEM DA ÁRVORE EM PÉ (TELERELASCÓPIO)

[illegible]

	Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh
P05	2	0.17	27.2	67	0.15	12.0	P06	2	0.13	27.5	55	0.13	13.8	P07	2	0.11	28.1	52	0.14	30.3
		1.36	18.7		1.35	9.0			1.25	20.0		1.13	11.3			1.35	22.5		1.38	24.8
		2.38	18.7		2.40	6.0			2.38	16.3		2.38	7.5			2.36	20.3		2.34	22.0
		4.59	15.3		4.50	4.5			4.50	11.3		4.50	6.3			4.50	16.9		4.54	17.9
		6.80	11.9		6.75	3.0			6.75	8.8		6.75	6.3			6.75	13.5		6.74	16.5
		9.01	8.5		9.00	1.5			9.00	6.3		9.00	2.5			8.89	9.0		8.94	13.8
		11.22	5.1		9.45	0.0			11.13	3.8		10.63	0.0			11.14	3.4		11.14	9.6
		13.43	1.7						12.63	0.0						12.38	0.0		14.16	0.0
		14.62	0.0	70	0.14	16.5									4	0.13	25.0		0.16	34.1
					1.24	13.8										1.25	20.0		1.30	32.5
	3	0.14	26.1		2.34	11.0		6	0.11	21.4						2.38	15.0		2.44	30.9
		1.24	23.4		4.54	8.3			1.35	15.8						4.50	15.0		4.55	24.4
		2.34	20.6		6.74	6.9			2.36	13.5						6.75	10.0		6.66	21.1
		4.54	16.5		8.94	4.1			4.50	10.1						9.00	5.0		8.94	17.9
		6.74	13.8		11.14	1.4			6.75	7.9						11.50	0.0		11.05	14.6
		8.94	11.0		11.41	0.0			9.00	5.6									13.33	6.5
		11.14	8.3						11.14	2.3									16.09	0.0
		13.34	4.1	84	0.13	13.0			12.38	0.0					9	0.17	18.7			
		14.85	0.0		1.30	11.7										1.36	17.0			
					2.34	7.8		10	0.10	9.0						2.38	17.0			
	11	0.19	20.6		4.55	6.5			1.30	4.0						4.59	13.6			
		1.31	16.9		6.76	5.2			2.40	3.0						6.80	11.9			
		2.44	15.0		8.97	2.6			4.60	1.0						9.01	8.5			
		4.50	11.3		11.18	1.3			6.00	0.0						11.22	5.1			
		6.75	11.3		11.70	0.0										14.11	0.0			
		8.81	9.4					13	0.11	21.0										
		11.06	7.5						1.26	13.7					12	0.18	14.4			
		13.31	5.6						2.31	11.6						1.26	12.6			
		15.56	1.9						4.52	10.5						2.34	9.0			
		16.88	0.0						6.72	6.3						4.50	7.2			
	14	0.20	23.4						8.93	3.2						6.66	5.4			
		1.37	19.5						10.82	0.0						9.00	3.6			
		2.34	19.5					17	0.10	9.5						11.70	0.0			
		4.49	17.6						1.24	5.7					19	0.16	26.0			
		6.83	11.7						2.28	5.7						1.30	24.4			
		8.97	9.8						4.37	2.9						2.44	21.1			
		11.12	9.8						5.99	0.0						4.55	19.5			
		13.26	5.9													6.66	16.3			
		15.60	2.0					19	0.13	16.9						8.94	13.0			
		16.58	0.0						1.30	14.3						11.21	8.1			
	18	0.18	23.4						2.34	10.4						13.33	3.3			
		1.26	16.2						4.55	7.8						14.46	0.0			
		2.34	12.6						6.76	6.5					24	0.13	23.8			
		4.50	10.8						8.97	2.6						1.38	18.8			
		6.84	9.0						10.92	0.0						2.38	15.0			
		9.00	7.2					27	0.15	12.0						4.50	12.5			
		11.16	7.2						1.35	7.5						6.75	10.0			
		13.32	1.8						2.40	6.0						8.88	7.5			
		15.12	0.0						4.50	4.5						11.75	0.0			
	37	0.14	18.9						6.75	3.0					26	0.14	15.1			
		1.35	14.9						9.00	1.5						1.38	11.0			
		2.30	13.5						9.60	0.0						2.34	11.0			
		4.59	12.2					30	0.15	25.5						4.54	6.9			
		6.75	9.5						1.35	18.0						6.74	4.1			
		8.91	8.1						2.40	13.5						8.94	2.8			
		11.21	2.7						4.50	13.5						10.45	0.0			
		13.37	1.4						6.75	10.5					49	0.15	13.5			
		14.18	0.0						9.00	4.5						1.35	9.0			
	63	0.10	9.5						11.40	0.0						2.40	7.5			
		1.33	6.7					38	0.14	24.3						4.50	6.0			
		2.38	4.8						1.35		18.9						6.75	3.0		
		4.56	3.8						2.30		16.2						8.25	0.0		
		6.75	1.9						4.59		10.8									
		7.60	0.0						6.75		10.8									
									8.91		6.8									
									11.21		2.7									
									12.56		0.0									

	Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh					
P08	4	0.09	18.4	28	0.16	35.8	P09	7	0.15	19.5	29	0.15	30.0	P10	1	0.15	39.0	36	0.19	37.5					
		1.31	14.0			1.30			22.8			1.35	18.0				1.35		25.5		1.35	30.0		1.31	35.6
		2.36	9.6			2.28			22.8			2.40	15.0				2.40		22.5		2.40	28.5		2.44	31.9
		4.55	7.0			4.55			17.9			4.50	10.5				4.50		21.0		4.50	24.0		4.50	26.3
		6.74	4.4			6.83			14.6			6.75	7.5				6.75		18.0		6.75	22.5		6.75	24.4
		9.10	0.0			8.94			11.4			9.00	4.5				9.00		15.0		9.00	19.5		9.00	22.5
	11				11.21	4.9			11.10	3.0		11.10	12.0			11.10	18.0		11.10	18.0		11.06	18.8		
					13.33	1.6			12.75	0.0		15.75	0.0			13.35	15.0		13.31	16.9					
					13.81	0.0										15.60	10.5		15.56	11.3					
		0.12	36.0					9	0.18	26.3	37	0.18	21.0			17.70	4.5		17.81	3.8					
		1.32	32.4						1.23	21.0			1.23		17.5		19.65	0.0		19.88	0.0				
		2.40	26.4	50	0.14	25.7				2.28		15.8			2.28	14.0									
		4.56	22.8			4.55			14.0			4.55	12.3		5	0.15	21.0	39	0.15	13.5					
		6.72	19.2			6.83			12.3			6.83	10.5				1.35		18.0		1.35	10.5			
		9.00	15.6			8.93			10.5			9.10	7.0				2.40		16.5		2.40	10.5			
		11.16	10.8			11.20		8.8		11.20	5.3		4.50			13.5			4.50	7.5					
		13.32	2.4			13.30		5.3		13.30	3.5		6.75			12.0			6.75	6.0					
		13				11.21		1.4		15.93	0.0		14.53			0.0			9.00	12.0		9.00	3.0		
			0.10	11.4		12.56		0.0									11.10	9.0		11.25	0.0				
			1.33	7.6					12	0.19	57.0	40	0.20		36.0		13.35	3.0	49						
	2.38		5.7					1.33		30.4			1.20		30.0		15.60	1.5		0.16	30.4				
	4.56		1.9					2.28		26.6			2.40		24.0		16.65	0.0			1.28	19.2			
	5.70		0.0					4.56		24.7			4.60		22.0						2.40	19.2			
						6.84		20.9			6.80		18.0		9	0.12	18.0			4.48	16.0				
						8.93		17.1			9.00		14.0				1.32	10.8			6.72	16.0			
	16	0.13	37.5					11.21	11.4		11.20	10.0				2.40	9.6		8.96	14.4					
		1.25	27.5					13.30	5.7		14.60	0.0				4.56	8.4		11.20	9.6					
		2.38	22.5					15.20	0.0							6.72	7.2		13.28	6.4					
		4.50	17.5							52	0.19	17.1				9.00	4.8		15.52	1.6					
		6.75	12.5								1.33	11.4			9.84	0.0		16.96	0.0						
		9.00	3.8					13	0.25		17.2		1.23		12.3										
		10.75	0.0								2.45	9.8			4.56	7.6	17	0.15	29.0						
											4.66	7.4			6.84	5.7			1.31	24.7					
	17	0.14	6.9						6.86		2.5		8.93		3.8			2.32	21.8						
		1.24	5.5						7.35	0.0		11.21	1.9			4.50		18.9							
		2.34	4.1									11.21	0.0			6.67		14.5							
		4.54	1.4												8.99	13.1									
		5.64	0.0					18	0.11	12.1		1.32	8.8		62	0.23	36.0		11.17	4.4					
	18	0.13	33.8						2.31	6.6		1.35	29.3				13.34	1.5		13.63	0.0				
		1.30	27.3						4.51	4.4		2.25	24.8												
2.34		24.7				6.71	3.3			4.50	22.5														
4.55		20.8				8.91	1.1			6.75	18.0														
6.76		19.5				9.35	0.0			9.00	15.8	22	0.14	37.1											
8.97		16.9							11.25	11.3			1.24	31.6											
11.18		13.0				19	0.11	7.7		15.30	0.0			2.34	27.5										
13.39		10.4						1.32	5.5						4.54	22.0									
15.60		3.9						2.31	4.4	80	0.18		31.5		6.74	19.3									
17.55		0.0						4.51	2.2				1.05	26.3		8.94	16.5								
							6.05	0.0			2.28	22.8		11.14	15.1										
19	0.13	11.7					21	0.14	30.8			4.55	21.0		13.34	12.4									
	1.30	9.1						6.83	17.5			15.54	2.8												
	2.34	6.5						8.93	15.8			17.60	0.0												
	4.55	3.9						2.38	25.2		11.20	12.3	27	0.14	19.3										
	6.76	2.6						4.62	22.4		13.30	8.8			1.24	15.1									
	9.10	0.0						6.72	18.2		15.58	3.5			2.34	13.8									
25							8.96	15.4		16.45	0.0														
							11.20	7.0						4.54	13.8										
	0.15	30.0					13.72	0.0						6.74	11.0										
	1.35	24.0				23	0.17	22.1					8.94	6.9											
	2.40	22.5						1.36	18.7					11.14	1.4										
	4.50	19.5						2.38	13.6					13.48	0.0										
	6.75	16.5						4.59	11.9																
	9.00	13.5						6.80	8.5				30	0.18	38.5										
	11.10	7.5						9.01	5.1						1.23	31.5									
	13.35	4.5					11.22	3.4						2.28	28.0										
15.30	0.0					12.41	0.0					4.55		26.3											
												6.83		21.0											
														8.93	19.3										
													11.20	17.5											
													13.30	14.0											
													15.58	8.8											
													17.68	1.8											
													18.73	0.0											

	Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh
P11	1	0.13	10.0	147	0.13	25.0	P12	1	0.12	21.6	57	0.17	17.0	P13	7	0.10	9.0	35	0.15	30.5
		1.25	8.8		1.25	22.5			1.32	15.6		1.36	13.6			1.30	5.0		1.31	26.1
		2.38	6.3		2.38	17.5			2.40	13.2		2.38	11.9			2.30	3.0		2.32	24.7
		4.50	6.3		4.50	13.8			4.56	12.0		4.59	8.5			3.70	0.0		4.50	21.8
		6.75	3.8		6.75	10.0			6.72	9.6		6.80	5.1						6.67	18.9
		9.00	1.3		9.00	3.8			9.00	3.6		9.01	3.4		17	0.14	20.6		8.99	14.5
		10.63	0.0		10.63	0.0			10.68	0.0		10.20	0.0			1.38	16.5		11.17	8.7
										2.34	12.4		13.78			0.0				
	2	0.13	23.4					6	0.14	20.3					18	4.54	8.3		44	0.15	28.5
		1.30	18.2		1.35	14.9			6.74	2.8		1.35	24.0							
		2.34	14.3		2.30	13.5			7.84	0.0		2.40	19.5							
		4.55	13.0		4.59	12.2						4.50	18.0							
		6.76	10.4		6.75	8.1						6.75	15.0							
		8.97	5.2		8.91	4.1			21	0.13		13.3	9.00			7.5				
11.44		0.0	11.07		0.0	1.25				18.8		11.10	1.5							
				2.38	17.5															
3	0.09	4.4				11		0.13	20.0				25		4.50	15.0		12.45	0.0	
	1.31	3.5		1.25	15.0			6.75	11.3											
	2.36	2.6		2.38	13.8			9.00	6.3											
	4.55	1.8		4.50	12.5			11.13	2.5											
	5.78	0.0		6.75	8.8			11.75	0.0											
				9.00	5.0															
				11.50	0.0															
13	0.11	7.9				31		0.10	14.0				26		1.33	11.9				
	1.35	4.5		1.30	10.0			2.39	9.3											
	2.36	3.4		2.40	9.0			4.51	5.3											
	4.50	2.3		4.60	7.0			6.63	0.0											
	6.41	0.0		6.80	3.0															
16	0.10	11.0				33		0.14	18.9				29		0.16	36.8				
	1.30	8.0		8.40	0.0			1.28	28.8											
	2.40	6.0		0.14	18.9			2.40	27.2											
	4.60	5.0		1.35	14.9			4.48	24.0											
	6.80	3.0		2.30	13.5			6.72	19.2											
	9.00	1.0		4.59	10.8			8.96	16.0											
	9.60	0.0		6.75	8.1			11.20	11.2											
39	0.12	14.4				37		8.91	4.1				26		13.28	3.2				
	1.32	14.4		11.07	0.0			14.72	0.0		0.09	8.5								
	2.40	10.8		0.10	13.0			1.28	5.1											
	4.56	9.6		1.30	9.0			2.38	4.3											
	6.72	6.0		2.40	8.0			3.74	0.0											
	9.00	3.6		4.60	6.0															
	11.16	1.2		6.80	3.0															
45	11.76	0.0	8.80	0.0	44	8.80		0.0				29	1.31		27.6					
	0.12	18.0	0.09	12.3		2.32		26.1												
	1.32	12.0	1.31	8.8		4.50		23.2												
	2.40	12.0	2.36	7.0		6.82		18.9												
	4.56	9.6	4.55	6.1		8.99		14.5												
	6.72	6.0	6.74	3.5		11.17		10.2												
	9.00	4.8	9.45	0.0		13.34		4.4												
64	11.16	2.4				45		0.13	13.8				30		14.21	0.0				
	11.64	0.0		0.13	13.8			0.15	30.0											
	0.10	27.0		1.25	12.5			1.35	25.5											
	1.30	23.0		2.38	11.3			2.40	21.0											
	2.40	20.0		4.50	7.5			4.50	18.0											
	4.60	15.0		6.75	3.8			6.75	15.0											
	6.80	9.0		8.63	0.0			9.00	9.0											
114	9.00	2.0				53		0.15	15.0				33		11.10	4.5				
	10.40	0.0		0.15	15.0			12.45	0.0		0.15	29.0								
	0.12	23.5		1.35	9.0						1.31	26.1								
	1.30	23.0		2.40	9.0						2.32	20.3								
	2.40	20.0		4.50	7.5						4.50		18.9							
	4.60	15.0		6.75	4.5						6.67		16.0							
	6.80	9.0		10.50	0.0						8.99		11.6							
	9.00	2.0				1		0.12	21.6						11.17	4.4				
	10.40	0.0									13.05	0.0								
	0.12	23.5																		
	1.30	23.0																		
	2.40	20.0																		
	4.60	15.0																		
	6.80	9.0																		

	Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		
P14	1	0.13	25.0	87	0.13	12.5	P15	2	0.11	18.0	49	0.14	22.0	P16	15	0.15	24.0	76	0.15	39.0		
		1.25	20.0		1.25	10.0			1.35	11.3		1.24	15.1			1.35	13.5		1.35	27.0		
		2.38	18.8		2.38	8.8			2.36	9.0		2.34	13.8			2.40	12.0		2.40	24.0		
		4.50	13.8		4.50	7.5			4.50	6.8		4.54	9.6			4.50	9.0		4.50	22.5		
		6.75	11.3		6.75	3.8			6.75	3.4		6.74	6.9			6.75	7.5		6.75	19.5		
		9.00	10.0		9.00	2.5			9.00	1.1		8.94	1.4			9.00	4.5		9.00	16.5		
		11.13	3.8		11.13	0.0			9.68	0.0		10.31	0.0			11.25	0.0		11.10	13.5		
		13.75	0.0																13.35	4.5		
	3			96	0.11	12.4		5	0.10	16.0					25	0.17	27.2				15.60	0.0
		0.15	27.0		1.35	11.3			1.30	18.0						1.36	18.7					
		1.35	21.0		2.36	10.1			2.40	15.0						2.38	18.7	87	0.18	33.3		
		2.40	16.5		4.50	6.8			4.60	10.0						4.59	15.3		1.23	33.3		
		4.50	16.5		6.75	5.6			6.80	6.0						6.63	11.9		2.28	26.3		
		6.75	10.5		9.00	1.1			9.00	2.0						9.01	5.1		4.55	24.5		
		9.00	7.5		10.69	0.0			10.10	0.0						12.75	0.0		6.83	19.3		
		11.10	4.5																8.93	15.8		
	4	0.14	23.0	97	0.11	9.9		6	0.11	24.8				43	0.10	8.0			11.20	10.5		
		1.35	18.9		1.32	7.7			1.35	19.1					1.30	5.0	13.30	8.8				
		2.30	17.6		2.31	6.6			2.36	13.5					2.30	4.0	17.68	0.0				
		4.59	13.5		4.51	4.4			4.50	11.3					4.50	2.0						
		6.75	9.5		6.71	2.2			6.75	7.9					6.10	0.0	101	0.19	43.1			
		8.91	9.5		8.25	0.0			9.00	3.4								1.31	33.8			
		11.21	4.1					7	0.11	25.2				45	0.11	12.1		2.44	30.0			
		13.37	1.4						1.26	18.9					1.32	8.8		4.50	24.4			
	14.18	0.0				2.31			16.8				2.31		6.6	6.75		20.6				
						4.52			14.7				4.51		5.5	9.00		13.1				
						6.72			9.5				6.71		2.2	11.06		11.3				
						8.93			6.3				8.80		0.0	13.31		5.6				
						11.13			2.1				47	0.14	16.8	15.56		0.0				
						13.55			0.0					1.26	14.0	110	0.14	18.2				
	12	0.15	31.5					16	0.13	12.5					2.38		12.6	1.40	15.4			
		1.35	27.0						1.25	7.5					4.48		9.8	2.52	14.0			
		2.40	24.0						2.38	6.3					6.72		7.0	4.62	9.8			
		4.50	19.5						4.50	2.5					8.96		4.2	6.86	7.0			
		6.75	16.5						6.75	1.3					10.78		0.0	9.10	2.8			
		9.00	15.0						8.63	0.0				55	0.13		17.5	10.08	0.0			
		11.10	12.0										1.25		15.0							
		13.35	4.5					24	0.10	16.0					2.38		12.5					
		15.60	1.5						1.30	14.0					4.50		10.0					
		18.00	0.0						2.40	13.0					6.75		6.3					
									4.60	9.0					9.63		0.0					
						6.80			5.0				65	0.16	32.0							
						9.00			1.0					1.28	27.2							
	19	0.11	16.9						35	0.15		16.5					2.40	20.8				
		1.35	14.6					0.15		16.5					4.64		17.6					
		2.36	10.1					1.35		10.5					6.72		17.6					
		4.50	7.9					2.40		7.5					8.96		12.8					
		6.75	5.6					4.50		4.5					11.20		6.4					
		9.00	2.3					6.75		1.5					13.28		0.0					
		11.14	1.1					8.85		0.0				70	0.14		38.4					
		11.59	0.0					44	0.12	11.5					1.37		31.5					
						1.27			5.8				2.33		27.4							
						2.30			5.8				4.52		24.7							
						4.60			1.2				6.71		21.9							
						4.83			0.0				8.91		17.8							
	34	0.14	32.4					48	0.11	8.4					11.10		13.7					
		1.35	27.0						1.26	5.3					13.29		8.2					
		2.30	24.3						2.31	3.2				16.71	0.0							
		4.59	20.3						4.52	1.1				71	0.15		39.0					
		6.75	16.2						4.83	0.0					1.35		25.5					
		8.91		13.5												2.40		22.5				
		11.21		8.1												4.50		19.5				
		13.37		2.7												6.75		16.5				
	14.31	0.0											9.00		15.0							
													11.10		10.5							
													13.35		4.5							
								15.45	0.0													

	Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh
P17	1	0.16	32.5	52	0.11	15.4	P18	1	0.15	33.4	36	0.18	54.0	P19	1	0.11	14.6	48	0.21	40.4
		1.30	24.4		1.32	12.1			1.31	24.7		1.26	50.4			1.31	10.1		1.28	31.9
		2.28	19.5		2.31	9.9			2.18	21.8		2.34	46.8			2.36	6.8		2.34	29.8
		4.55	17.9		4.51	5.5			4.21	17.4		4.50	43.2			4.50	5.6		4.46	23.4
		6.83	14.6		6.71	3.3			6.38	16.0		6.84	23.4			6.75	4.5		6.80	27.6
		8.94	9.8		8.91	0.0			8.41	16.0		9.00	19.8			8.89	1.1		8.93	23.4
		11.21	3.3						10.44	11.6		11.16	16.2			9.45	0.0		11.05	23.4
		13.81	0.0						12.47	10.2		13.32	10.8						13.39	17.0
	4	0.12	12.0						14.50	4.4		15.48	3.6		3	0.16	17.9		15.51	12.8
		1.32	10.8						16.53	0.0		17.82	0.0			1.30	16.3		17.85	6.4
		2.40	8.4					2	0.15	39.0	40	0.16	17.6			2.28	13.0		20.61	0.0
		4.56	7.2						1.35	27.0		1.28	14.4		59	4.55	11.4		0.14	13.8
		6.72	2.4						2.40	25.5		2.40	12.8			6.66	8.1		1.38	8.3
		8.04	0.0						4.50	22.5		4.48	11.2			8.94	8.1		2.34	6.9
P17	8	0.12	20.4						6.75	19.5		6.72	8.0			11.21	4.9		4.54	5.5
		1.32	16.8						9.00	19.5		8.96	4.8			14.46	0.0		6.74	4.1
		2.40	14.4						11.10	15.0		11.20	3.2		12	0.18	28.0		8.94	1.4
		4.56	10.8						13.35	12.0		13.28	3.2			1.23	21.0		10.18	0.0
		6.72	6.0						15.45	4.5		14.56	0.0			2.28	19.3	68	0.16	32.5
		9.12	3.6						17.25	0.0	43	0.11	15.4			4.55	19.3		1.30	30.9
		9.60	0.0						0.16	27.9		1.32	11.0			6.83	14.0		2.36	29.3
	11	0.15	28.5					3	1.24	23.3		2.31	8.8			8.93	12.3		4.55	24.4
		1.35	24.0						2.02	23.3		4.51	6.6			11.20	10.5		6.83	21.1
		2.40	19.5						4.03	21.7		6.71	5.5		14	13.30	5.3		8.94	19.5
		4.50	15.0						6.05	17.1		7.92	0.0			15.40	0.0		11.21	14.6
		6.75	9.0						7.91	15.5	48	0.20	21.5			13.33	13.0		13.33	13.0
		9.00	1.5						9.92	15.5		1.37	15.6			0.13	12.5		15.60	4.9
P17	14	0.12	7.1						11.78	12.4		1.37	15.6			1.25	11.3	82	0.15	24.0
		1.29	5.9						13.80	9.3		2.34	13.7			2.38	7.5		1.35	19.5
		2.35	4.7						15.66	6.2		4.49	11.7			4.50	7.5		2.40	16.5
		4.58	2.4						18.14	0.0		6.83	9.8			6.75	5.0		4.50	15.0
		5.52	0.0					7	0.16	48.0		8.97	7.8			9.00	2.5		6.75	12.0
									1.28	24.0		11.12	5.9		15	10.13	0.0		4.50	15.0
	24	0.15	20.3						2.40	20.8		13.26	3.9			0.15	18.0		9.00	9.0
		1.31	13.1						4.48	17.6		14.82	0.0			1.35	12.0		11.10	4.5
		2.32	10.2						6.72	16.0						2.40	10.5		13.80	0.0
		4.50	8.7						8.96	12.8						4.50	7.5			
		6.82	5.8					8	11.20	9.6						6.75	6.0			
	29	8.99	1.5						14.56	0.0						9.00	3.0			
		9.86	0.0						0.18	23.4					31	12.30	0.0			
									1.26	19.8						0.18	22.8			
									2.34	19.8						1.23	19.3			
									4.50	12.6						2.28	17.5			
P17	34	0.13	15.0					16	6.84	12.6						4.55	14.0			
		1.30	16.9						9.00	9.0						6.83	14.0			
		2.34	13.0						11.16	9.0						8.93	10.5			
		4.55	11.7						13.32	5.4						11.20	8.8			
		6.76	9.1						15.48	3.6						13.30	5.3			
		8.97	3.9						17.64	0.0						16.80	0.0			
	49	10.79	0.0						0.17	34.0	40					0.14	22.0			
									1.36	27.2						1.24	17.9			
									2.38	20.4						2.34	16.5			
									4.59	17.0						4.54	13.8			
									7.48	15.3						6.74	8.3			
									9.01	13.6						8.94	8.3			
P17	49	9.00	2.5						11.22	11.9						11.14	4.1			
		10.13	0.0						13.43	8.5						12.79	0.0			
									17.85	0.0										
											42					0.16	34.1			
																1.30	26.0			
																2.28	24.4			
																4.55	21.1			
	49															6.66	19.5			
																8.94	16.3			
																11.21	11.4			
																13.33	6.5			
																17.06	0.0			

	Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh
P20	1	0.13	22.5				P21	5	0.16	16.0	38	0.15	16.5	P22	6	0.13	18.2	48	0.11	12.1
		1.25	16.3						1.28	12.8		1.35	12.0			1.30	13.0		1.32	8.8
		2.38	13.8						2.40	9.6		2.40	9.0			2.34	13.0		2.31	7.7
		4.50	12.5						4.48	8.0		4.50	6.0			4.55	11.7		4.51	6.6
		6.75	7.5						6.72	6.4		6.75	4.5			6.76	7.8		6.71	5.5
		9.00	2.5						8.96	3.2		9.00	1.5			8.97	5.2		8.91	1.1
		10.00	0.0						11.68	0.0		9.75	0.0			11.05	2.6		10.45	0.0
	2	0.12	22.8					14	0.16	27.9	41	0.15	21.0		9	0.13	15.6	60	0.10	9.0
		1.32	15.6						1.24	20.2		1.35	15.0			1.30	11.7		1.30	6.0
		2.40	13.2						2.33	18.6		2.40	13.5			2.34	9.1		4.50	3.0
		4.56	9.6						4.50	17.1		4.50	12.0			4.55	9.1		6.20	0.0
		6.72	6.0						6.82	14.0		6.75	7.5			6.76	6.5			
		9.00	1.2						8.99	10.9		9.00	3.0			8.97	3.9			
		9.60	0.0						11.16	4.7		10.50	0.0			11.05	0.0			
	5	0.11	23.6					15	0.12	24.0	53	0.11	17.6		14	0.13	20.0			
		1.35	13.5						1.32	19.2		1.32	12.1			1.25	13.8			
		2.36	13.5						2.40	16.8		4.51	8.8			2.38	12.5			
		4.50	9.0						4.56	14.4		6.71	6.6			4.50	10.0			
		6.75	3.4						6.72	12.0		8.91	2.2			6.75	7.5			
		8.44	0.0						9.00	6.0		10.89	0.0			9.00	6.3			
									11.28	0.0						11.13	1.3			
	8	0.10	12.0					16	0.13	8.8					22	0.18	28.8			
		1.30	10.0						1.25	5.0						1.26	21.6			
		2.30	8.0						2.38	3.8						2.34	19.8			
		4.60	6.0						4.50	2.5						4.50	16.2			
		6.80	2.0						6.13	0.0						6.84	12.6			
		8.40	0.0													9.00	10.8			
																11.16	9.0			
	10	0.11	11.6					23	0.16	27.6						13.32	3.6			
		1.26	8.4						1.30	22.8						14.94	0.0			
		2.31	5.3						2.28	22.8										
		4.52	3.2						4.55	17.9										
		6.09	0.0						6.83	17.9										
									8.94	13.0										
									11.21	8.1										
	12	0.08	11.3					26	0.18	36.8					28	0.18	35.0			
		1.28	6.0						1.23	29.8						1.23	28.0			
		2.33	3.8						2.28	26.3						2.28	22.8			
		4.58	0.8						4.55	22.8						4.55	22.8			
		4.95	0.0						6.83	21.0						6.65	21.0			
		0.00	0.0						8.93	17.5						8.93	17.5			
									11.20	10.5						11.20	12.3			
	17	0.10	19.0					31	0.15	28.5					32	0.15	22.5			
		1.33	10.5						1.35	22.5						1.35	18.0			
		2.38	8.6						2.40	21.0						2.40	16.5			
		4.56	5.7						4.50	16.5						4.50	13.5			
		6.75	1.9						6.75	15.0						6.75	10.5			
		7.60	0.0						9.00	10.5						8.85	10.5			
									11.10	4.5						11.10	6.0			
	28	0.09	18.0					35	0.13	12.5					36	0.11	12.4			
		1.26	12.6						1.25	6.3						1.35	10.1			
		2.34	9.9						2.38	6.3						2.36	7.9			
		4.59	7.2						4.50	5.0						4.50	5.6			
		6.75	2.7						6.75	1.3						6.75	3.4			
		8.55	0.0						8.50	0.0						8.89	1.1			
																9.00	0.0			
	41	0.10	18.0					93	0.13	26.3					39	0.14	27.0			
		1.30	11.0						1.25	18.8						1.35	17.6			
		2.40	8.0						2.38	16.3						2.30	14.9			
		4.60	6.0						4.50	12.5						4.59	13.5			
		6.80		1.0						6.75	5.0						6.75	10.8		
		8.20		0.0						6.75	5.0						8.91	6.8		
									9.00	0.0						10.94	2.7			
	93	0.13	26.3						12.83	0.0										

	Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh
P23	3	0.15	28.5	56	0.15	29.0	P24	16	0.11	24.2	46	0.11	22.0	P25	3	0.11	20.3	51	0.11	16.9
		1.35	25.5		1.31	23.2			1.26	21.0		1.32	19.8			1.35	13.5		1.35	12.4
		2.40	22.5		2.32	21.8			2.31	18.9		2.31	18.7			2.36	12.4		2.36	11.3
		4.50	19.5		4.50	20.3			4.52	15.8		4.51	16.5			4.50	12.4		4.50	11.3
		6.75	18.0		6.82	14.5			6.72	14.7		6.71	11.0			6.75	9.0		6.75	9.0
		9.00	15.0		8.99	8.7			8.93	10.5		8.91	7.7			9.00	3.4		9.00	5.6
		11.10	10.5		11.17	5.8			11.13	4.2		11.11	5.5			11.25	0.0		11.14	3.4
		13.35	4.5		12.91	0.0			13.44	0.0		13.31	1.1						13.50	0.0
		15.60	1.5									13.86	0.0		5	0.11	18.0			
		16.65	0.0	57	0.15	15.0										1.35	16.9	106	0.11	21.0
P23	9				1.35	9.0		17	0.10	24.7						2.36	11.3		1.26	18.9
					2.40	7.5			1.33	21.9						4.50	9.0		2.31	16.8
					4.50	6.0			2.38	20.9						6.75	5.6		4.52	15.8
					6.75	4.5			4.56	16.2						9.00	2.3		6.72	12.6
					9.00	1.5			6.75	11.4						11.14	1.1		8.93	5.3
					10.95	0.0			8.93	6.7						11.70	0.0		11.13	0.0
									11.12	2.9										
									12.16	0.0					10	0.15	23.2			
																1.31	17.4			
								19	0.10	18.0						2.32	16.0			
P23	24				4.59	27.2			1.30	14.0						4.50	10.2			
					6.80	25.5			2.40	13.0						6.82	8.7			
					9.01	22.1			4.60	5.0						8.99	7.3			
					11.22	20.4			6.90	0.0						11.17	2.9			
					13.43	13.6		21	0.15	15.0						13.34	0.0			
					15.47	6.8			1.35	10.5					11	0.13	26.3			
					17.68	3.4			2.40	9.0						1.25	18.8			
					19.55	0.0			4.50	6.0						2.38	17.5			
									6.75	4.5						4.50	15.0			
									9.00	1.5						6.75	12.5			
									10.20	0.0						9.00	8.8			
																11.13	2.5			
																12.25	0.0			
	29							24	0.08	14.4					15	0.12	24.0			
									1.28	12.0						1.32	19.2			
									2.32	10.4						2.40	16.8			
									4.56	0.8						4.56	14.4			
									4.88	0.0						6.72	10.8			
								26	0.15	16.5						9.00	4.8			
									1.35	13.5						11.04	0.0			
									2.40	10.5					17	0.13	10.4			
									4.50	9.0						1.30	6.5			
									6.75	3.0						2.34	6.5			
P23	32								8.85	0.0						4.55	3.9			
								34	0.14	27.0						6.76	1.3			
									1.35	21.6						8.58	0.0			
									2.30	17.6					22	0.11	14.6			
									4.59	13.5						1.35	7.9			
									6.75	10.8						2.36	7.9			
									8.91	4.1						4.50	5.6			
									11.61	0.0						6.75	3.4			
								36	0.88	26.3						8.89	1.1			
									1.31	23.6						9.68	0.0			
									2.36	22.8					34	0.15	30.0			
									4.55	20.1						1.35	21.0			
P23	37								6.74	17.5						2.40	18.0			
									8.93	15.8						4.50	15.0			
									11.11	11.4						6.75	10.5			
									13.39	8.8						9.00	7.5			
									15.58	1.8						11.10	1.5			
									16.63		0.0						12.00	0.0		
								39	0.11	25.9										
									1.35	22.5										
									2.36	19.1										
									4.50	15.8										
									6.75	12.4										
									9.00	5.6										
									11.14	2.3										
									13.16	0.0										
	54																			

	Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh
P26	3	0.16	22.8	80	0.11	11.6	P27	3	0.15	19.5	38	0.18	26.3	P28	1	0.10	12.0	31	0.13	16.9
		1.30	16.3		1.26	7.4			1.35	15.0		1.23	21.0			1.30	8.0		1.30	19.5
		2.28	16.3		2.31	6.3			2.40	12.0		2.28	17.5			2.30	6.0		2.34	14.3
		4.55	13.0		4.52	3.2			4.65	9.0		4.55	17.5			4.60	3.0		4.55	13.0
		6.83	9.8		6.72	1.1			6.75	7.5		6.83	15.8			5.60	0.0		6.76	9.1
		8.94	8.1		7.56	0.0			9.00	6.0		8.93	12.3						8.97	6.5
		11.05	3.3						11.10	1.5		11.20	8.8		2	0.15	24.7		11.18	2.6
	7	13.16	0.0	87	0.13	12.5			12.00	0.0		13.30	5.3			1.31	18.9		12.87	0.0
					1.25	7.5						15.58	3.5			2.32	17.4			
					2.38	6.3		9	0.19	30.0		15.75	0.0			4.50	14.5	48	0.14	17.9
		1.33	11.4		4.50	5.0			1.31	24.4						6.67	11.6		1.24	13.8
		2.38	9.5		6.75	2.5			2.44	22.5	50	0.16	35.7			8.99	7.3		2.34	13.8
		4.56	7.6		8.50	0.0			4.50	18.8		1.24	31.0			11.02	4.4		4.54	11.0
		6.75	3.8						6.75	16.9		2.33	26.4			12.33	0.0		6.74	9.6
P26	16	8.65	0.0						9.00	13.1		4.50	23.3		5				8.94	8.3
									11.06	5.6		6.82	18.6			0.14	30.3		11.14	4.1
		0.15	24.0					11	13.31	3.8		8.99	15.5			1.38	27.5		13.48	0.0
		1.35	18.0						15.00	0.0		11.16	12.4			2.34	22.0			
		2.40	16.5									13.33	4.7			4.54	20.6			
		4.50	13.5						0.18	22.8		15.19	0.0			6.74	16.5			
		6.75	10.5						1.23	17.5						8.94	13.8			
		9.00	9.0						2.28	12.3	57	0.15	40.5			11.14	6.9			
	18	11.10	6.0						4.55	10.5		1.35	30.0		6				13.75	0.0
		13.80	0.0						6.83	10.5		2.40	27.0			0.15	24.0			
									8.93	8.8		4.50	21.0			1.35	19.5			
									11.20	5.3		6.75	19.5			2.40	18.0			
									13.30	3.5		8.85	16.5			4.50	15.0			
									15.05	0.0		11.10	10.5			6.75	13.5			
												13.35	3.0			9.00	10.5			
P26	32	8.91	3.3					16	0.19	35.6		14.85	0.0		14					
		10.67	0.0						1.31	28.1						11.10	3.0			
									2.44	28.1	72	0.14	9.6			11.85	0.0			
									4.50	22.5		1.24	8.3							
									6.75	22.5		2.34	5.5		21	0.16	7.8			
									9.00	18.8		4.54	2.8			1.24	6.2			
									11.06	15.0		6.60	0.0			2.33	4.7			
	35	4.50	13.8						13.31	9.4						4.50	3.1			
		6.75	11.3						15.56	5.6	92	0.14	28.4			6.67	1.6			
		9.00	8.8						16.88	0.0		1.35	25.7			7.29	0.0			
		11.13	3.8									2.30	24.3							
		13.13	0.0						0.15	12.0		4.59	18.9		27	0.18	31.5			
									1.35	7.5		6.75	17.6			1.23	26.3			
									2.40	6.0		8.91	12.2			2.28	24.5			
P26	43	4.54	6.9						4.65	4.5		11.21	4.1			4.55	24.5			
		6.74	5.5						6.75	3.0		12.42	0.0			6.83	17.5			
		8.94	4.1						9.15	0.0						8.93	12.3			
		11.28	0.0					28	0.19	16.9						11.20	5.3			
									1.31	9.4						12.95	0.0			
									2.44	7.5					29	0.14	20.3			
									4.50	5.6						1.35	13.5			
									6.75	3.8						2.30	12.2			
	50	2.28	21.0						9.00	1.9						4.59	8.1			
		4.55	17.5						9.94	0.0						6.75	5.4			
		6.83	14.0					32	0.18	19.3						8.91	4.1			
		8.93	12.3						1.23	14.0						11.34	0.0			
		11.20	5.3						2.28	14.0										
		13.48	0.0						4.55	10.5						0.13	16.3			
									6.83	8.8						1.25	15.0			
		0.17	32.3						8.93	8.8						2.38	13.8			
		1.36	25.5						11.20	5.3						4.50	11.3			
		2.38	20.4						13.30		3.5						6.75	11.3		
		4.59	17.0						15.75		0.0						9.00	6.3		
		6.80	15.3													11.13	2.5			
		9.01	11.9													11.88	0.0			
		11.22	6.8																	
		13.43	3.4																	
		14.45	0.0																	

	Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh		Arv.nº	hd	dh	Arv.nº	hd	dh
P29	1	0.15	33.9	20	0.13	19.1	P30	2	0.13	25.0	34	0.15	15.0
		1.30	26.6		1.28	15.3			1.25	20.0		1.35	12.0
		2.35	25.1		2.30	12.8			2.38	16.3		2.40	9.0
		4.55	23.6		4.59	10.2			4.50	13.8		4.50	7.5
		6.71	22.1		6.76	10.2			6.75	10.0		6.75	4.5
		8.95	16.2		8.93	7.7			9.00	7.5		9.00	3.0
		11.15	14.8		11.09	5.1			11.13	1.3		11.55	0.0
		13.35	8.9		14.41	0.0			11.88	0.0			
		15.55	5.9									65	0.11	11.6
	17.41	0.0	27	0.19	30.0		1.26	7.4					
		1.31		28.1		2.31	6.3						
	2	0.17		30.6	2.44	26.3	3	0.13	22.5	4.52	4.2		
		1.36	23.8	4.50	22.5	1.25		16.3	6.72	2.1			
		2.36	22.1	6.75	16.9	2.38		15.0	8.93	1.1			
		4.59	20.4	9.00	15.0	4.50		13.8	9.24	0.0			
		6.80	17.0	11.06	11.3	6.75		11.3					
		9.01	15.3	13.31	5.6	9.00		6.3					
		11.22	11.9	16.50	0.0	11.13		1.3					
		13.43	6.8			12.50		0.0					
		15.47	3.4	29	0.11	12.9		6	0.15	31.5			
	16.49	0.0	1.29		10.8	1.35	27.0						
		2.37	8.6		2.40	24.0							
	6	0.15	21.0	4.55	5.4	4.50	21.0						
		1.35	19.5	6.77	3.2	6.75	15.0						
		2.40	18.0	8.92	2.2	9.00	10.5						
		4.50	15.0	11.07	0.0	11.10	3.0						
		6.75	12.0			12.90	0.0						
		9.00	7.5	35	0.13	17.2							
		11.10	6.0		1.33	11.9	10	0.16	29.3				
		13.35	4.5		2.39	13.3		1.30	26.0				
		15.60	4.5	4.51	9.3	2.28		24.4					
	17.70	0.0	6.76	8.0	4.55	19.5							
			9.01	6.6	6.83	14.6							
	11	0.16	40.0	11.13	4.0	8.94	11.4						
		1.28	36.8	13.38	1.3	11.21	4.9						
		2.40	30.4	14.97	0.0	13.49	0.0						
		4.48	25.6										
		6.72	22.4			12	0.17	27.2					
		8.96	17.6				1.36	20.4					
		11.20	14.4				2.38	18.7					
		13.28	9.6			4.59	17.0						
		17.12	0.0			6.80	17.0						
					9.01	13.6							
	13	0.17	30.2			11.22	3.4						
		1.34	26.8			13.09	0.0						
2.35		23.5											
4.52		21.8			14	0.15	29.0						
6.70		18.4				1.31	23.2						
8.88		16.8				2.32	20.3						
11.22		10.1			4.50	17.4							
13.40		6.7			6.82	14.5							
15.24		0.0			8.99	11.6							
				11.17	4.4								
14	0.17	32.3			13.34	1.5							
	1.36	30.6			14.50	0.0							
	2.38	27.2											
	4.59	23.8			23	0.16	19.5						
	6.80	22.1				1.30	13.0						
	9.01	18.7				2.28	9.8						
	11.22	13.6			4.55	8.1							
	13.43	10.2			6.83	6.5							
	15.47	6.8			8.94	3.3							
17.68	0.0			11.70	0.0								
18	0.18	19.5			31	0.18	17.5						
	1.24	17.8				1.23	14.0						
	2.31	16.0				2.28	14.0						
	4.62	16.0				4.55	10.5						
	6.75	12.4				6.83	8.8						
	9.05	8.9				8.93	5.3						
	11.18	5.3				11.20	1.8						
	13.67	0.0				12.43	0.0						

ANEXO VII

VARIÁVEIS PARA A SIMULAÇÃO DO MODELO PBRAVO (PARCELAS DE ÁREA DE 1000 m²)

96/97

<i>P</i>	$\bar{t}$	<i>hdom</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dmin</i>	<i>P90</i>	<i>Gdx</i>	<i>V</i>
1	36.0	16.3	1220	31.66	5.1	25.4	17.98	210.07
2	35.9	18.3	900	10.47	5.1	16.7		72.68
3	18.1	5.1	770	4.37	5.1	9.5		12.47
4	43.8	18.8	1010	29.06	5.1	26.9		225.07
5	39.7	19.4	890	29.19	5.4	25.5		237.61
6	38.7	17.6	690	19.36	5.8	25.3	5.66	138.17
7	50.8	17.0	770	32.85	7.7	30.1	32.85	234.28
8	40.4	16.7	660	31.61	5.1	32.3		226.17
9	48.1	18.0	800	36.48	5.0	31.7		276.68
10	52.4	18.9	490	27.82	6.6	32.2	27.82	228.95
11	27.1	13.4	1740	26.09	5.0	18.4		151.37
12	28.2	12.1	1050	18.26	9.5	16.6	0.41	98.57
13	45.0	13.2	520	18.91	5.0	28.2		104.50
14	39.5	17.3	970	34.03	5.0	27.6		246.04
15	38.5	12.9	920	22.48	6.5	21.7		128.80
16	39.2	16.1	1100	23.43	5.3	22.5	0.22	143.01
17	41.1	15.7	580	14.35	5.1	24.1		91.73
18	52.7	18.0	730	38.84	11.7	31.1	0.14	313.03
19	44.0	18.2	950	33.35	7.7	27.1		258.40
20	45.5	12.7	1040	23.20	5.2	21.8	0.72	124.97
21	46.5	15.8	600	21.00	5.0	27.1		139.56
22	35.1	16.0	920	28.68	6.1	25.1		200.67
23	48.8	18.0	820	34.78	5.0	30.7		268.40
24	45.7	16.2	630	22.03	6.4	26.5		152.43
25	34.0	14.4	1090	29.05	6.6	22.0	1.92	182.86
26	37.9	14.1	970	27.38	5.0	23.7		167.15
27	39.7	15.7	930	23.92	5.0	26.5		157.25
28	44.5	13.2	870	25.67	5.5	24.2		147.98
29	51.8	17.5	880	39.96	6.0	29.6		307.94
30	53.3	15.0	680	28.26	7.4	26.8		189.25
31								
32								

97/98

<i>P</i>	$\bar{t}$	<i>hdom</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dmin</i>	<i>P90</i>	<i>Gdx</i>	<i>V</i>
1	36.1	15.4	800	15.38			0.39	95.79
2	36.9	18.1	1050	12.73				84.46
3	19.1	5.7	870	7.73			0.06	22.29
4	44.8	19.3	1000	31.50				251.85
5	40.7	19.4	860	32.65			0.35	268.03
6	39.5	15.4	540	15.44			0.43	98.36
7								
8	41.4	17.3	660	34.35				253.97
9	49.1	18.0	800	38.57				295.79
10								
11	28.1	14.3	1740	29.76			0.09	179.42
12	29.2	12.5	1030	22.10				123.69
13	46.0	14.1	520	20.88				124.69
14	40.5	17.4	970	37.42				275.40
15	39.5	12.8	920	24.72				141.37
16	40.1	16.8	1040	26.42			0.05	166.14
17	42.1	15.4	580	15.77				99.08
18	54.3	18.0	710	41.75			24.10	341.19
19	45.0	18.2	940	36.71			11.08	287.26
20	46.5	13.4	1020	25.10			0.04	137.73
21	47.5	15.6	600	23.04				153.87
22	38.3	16.4	900	31.67				226.01
23	49.8	18.3	800	37.26				292.26
24	46.7	16.9	630	24.94				177.76
25	37.1	14.7	890	30.24				197.28
26	38.9	14.6	970	30.09			0.88	188.83
27	40.7	16.1	930	26.17				175.25
28	45.5	13.6	850	27.31				162.40
29	52.8	16.5	870	43.38				330.91
30	54.3	15.7	680	31.05				214.03
31	32.8	15.4	970	23.54	5.5	22.0		151.00
32	35.1	12.7	660	12.89	5.4	21.8		69.10

98/99

<i>P</i>	$\bar{t}$	<i>hdom</i>	<i>N</i>	<i>G</i>	<i>dmin</i>	<i>P90</i>	<i>Gdx</i>	<i>V</i>
1	37.1	15.7	770	15.60				99.33
2	37.9	17.5	1060	13.95				92.32
3	20.1	7.0	890	10.22				33.86
4	45.8	20.0	1000	32.59				265.04
5	43.6	19.9	820	33.20				271.68
6	43.6	15.7	520	18.23				120.26
7								
8	42.4	17.2	660	35.40				263.41
9	50.1	18.4	790	40.26				315.30
10								
11	29.1	15.3	1710	32.05				204.59
12	30.2	13.3	1030	23.76				138.96
13	47.0	14.0	520	21.21				126.61
14	41.5	17.6	970	39.00				297.71
15	40.5	12.8	920	25.59				146.32
16	41.1	17.1	1060	27.59				177.32
17	43.1	15.6	580	16.51				104.80
18	56.3	17.2	390	16.58				126.17
19	45.1	18.3	750	26.38				204.90
20	47.5	13.3	1010	26.06				144.12
21	48.5	15.6	600	23.37				158.49
22	39.3	16.5	900	32.78				235.76
23	50.8	18.8	780	37.50				296.65
24	47.7	17.1	630	25.60				184.38
25	38.1	15.0	890	31.82				211.08
26	39.9	15.1	960	30.07				191.88
27	41.7	16.8	930	26.37				183.70
28	46.5	13.8	850	28.57				173.73
29	53.8	16.3	860	42.93				325.43
30	55.3	16.1	680	32.00				225.40
31	33.8	15.7	980	23.84				158.77
32	36.1	12.8	660	14.11				75.28

96/97					97/98					98/99				
PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%
1	7.5	340	340	0.28	1	7.5	190	190	0.24	1	7.5	170	170	0.22
	12.5	280	620	0.51		12.5	220	410	0.51		12.5	210	380	0.49
	17.5	220	840	0.69		17.5	230	640	0.80		17.5	200	580	0.75
	22.5	170	1010	0.83		22.5	150	790	0.99		22.5	170	750	0.97
	27.5	150	1160	0.95		27.5	10	800	1.00		27.5	20	770	1.00
	32.5	30	1190	0.98		32.5	0	800	1.00		32.5	0	770	1.00
	37.5	20	1210	0.99		37.5	0	800	1.00		37.5	0	770	1.00
	42.5	10	1220	1.00		42.5	0	800	1.00		42.5	0	770	1.00
2	7.5	650	650	0.72	2	7.5	690	690	0.66	2	7.5	640	640	0.60
	12.5	110	760	0.84		12.5	200	890	0.85		12.5	230	870	0.82
	17.5	60	820	0.91		17.5	50	940	0.90		17.5	80	950	0.90
	22.5	20	840	0.93		22.5	40	980	0.93		22.5	30	980	0.92
	27.5	20	860	0.96		27.5	30	1010	0.96		27.5	40	1020	0.96
	32.5	40	900	1.00		32.5	40	1050	1.00		32.5	40	1060	1.00
	37.5	0	900	1.00		37.5	0	1050	1.00		37.5	0	1060	1.00
	42.5	0	900	1.00		42.5	0	1050	1.00		42.5	0	1060	1.00
3	7.5	640	640	0.83	3	7.5	310	310	0.36	3	7.5	230	230	0.26
	12.5	130	770	1.00		12.5	550	860	0.99		12.5	530	760	0.85
	17.5	0	770	1.00		17.5	10	870	1.00		17.5	130	890	1.00
	22.5	0	770	1.00		22.5	0	870	1.00		22.5	0	890	1.00
	27.5	0	770	1.00		27.5	0	870	1.00		27.5	0	890	1.00
	32.5	0	770	1.00		32.5	0	870	1.00		32.5	0	890	1.00
	37.5	0	770	1.00		37.5	0	870	1.00		37.5	0	890	1.00
	42.5	0	770	1.00		42.5	0	870	1.00		42.5	0	890	1.00
4	7.5	310	310	0.31	4	7.5	270	270	0.27	4	7.5	260	260	0.26
	12.5	160	470	0.47		12.5	180	450	0.45		12.5	190	450	0.45
	17.5	150	620	0.61		17.5	150	600	0.60		17.5	160	610	0.61
	22.5	130	750	0.74		22.5	110	710	0.71		22.5	80	690	0.69
	27.5	180	930	0.92		27.5	160	870	0.87		27.5	170	860	0.86
	32.5	80	1010	1.00		32.5	120	990	0.99		32.5	120	980	0.98
	37.5	0	1010	1.00		37.5	10	1000	1.00		37.5	20	1000	1.00
	42.5	0	1010	1.00		42.5	0	1000	1.00		42.5	0	1000	1.00
5	7.5	70	70	0.08	5	7.5	50	50	0.06	5	7.5	30	30	0.04
	12.5	200	270	0.30		12.5	120	170	0.20		12.5	100	130	0.16
	17.5	170	440	0.49		17.5	170	340	0.40		17.5	170	300	0.37
	22.5	240	680	0.76		22.5	230	570	0.66		22.5	220	520	0.63
	27.5	200	880	0.99		27.5	240	810	0.94		27.5	210	730	0.89
	32.5	10	890	1.00		32.5	50	860	1.00		32.5	90	820	1.00
	37.5	0	890	1.00		37.5	0	860	1.00		37.5	0	820	1.00
	42.5	0	890	1.00		42.5	0	860	1.00		42.5	0	820	1.00
6	7.5	140	140	0.20	6	7.5	50	50	0.09	6	7.5	40	40	0.08
	12.5	130	270	0.39		12.5	130	180	0.33		12.5	120	160	0.31
	17.5	180	450	0.65		17.5	130	310	0.57		17.5	70	230	0.44
	22.5	160	610	0.88		22.5	140	450	0.83		22.5	130	360	0.69
	27.5	20	630	0.91		27.5	80	530	0.98		27.5	140	500	0.96
	32.5	60	690	1.00		32.5	10	540	1.00		32.5	20	520	1.00
	37.5	0	690	1.00		37.5	0	540	1.00		37.5	0	520	1.00
	42.5	0	690	1.00		42.5	0	540	1.00		42.5	0	520	1.00
7	7.5	60	60	0.08	7	7.5				7	7.5			
	12.5	130	190	0.25		12.5					12.5			
	17.5	120	310	0.40		17.5					17.5			
	22.5	160	470	0.61		22.5					22.5			
	27.5	160	630	0.82		27.5					27.5			
	32.5	120	750	0.97		32.5					32.5			
	37.5	20	770	1.00		37.5					37.5			
	42.5	0	770	1.00		42.5					42.5			
8	7.5	120	120	0.18	8	7.5	100	100	0.15	8	7.5	90	90	0.14
	12.5	50	170	0.26		12.5	60	160	0.24		12.5	70	160	0.24
	17.5	60	230	0.35		17.5	70	230	0.35		17.5	70	230	0.35
	22.5	120	350	0.53		22.5	80	310	0.47		22.5	80	310	0.47
	27.5	130	480	0.73		27.5	150	460	0.70		27.5	100	410	0.62
	32.5	120	600	0.91		32.5	100	560	0.85		32.5	140	550	0.83
	37.5	60	660	1.00		37.5	100	660	1.00		37.5	110	660	1.00
	42.5	0	660	1.00		42.5	0	660	1.00		42.5	0	660	1.00

96/97					97/98					98/99				
PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%
9	7.5	80	80	0.10	9	7.5	70	70	0.09	9	7.5	60	60	0.08
	12.5	80	160	0.20		12.5	90	160	0.20		12.5	90	150	0.19
	17.5	80	240	0.30		17.5	60	220	0.28		17.5	50	200	0.25
	22.5	270	510	0.64		22.5	210	430	0.54		22.5	200	400	0.51
	27.5	110	620	0.78		27.5	160	590	0.74		27.5	180	580	0.73
	32.5	120	740	0.93		32.5	150	740	0.93		32.5	140	720	0.91
	37.5	60	800	1.00		37.5	60	800	1.00		37.5	70	790	1.00
10	42.5	0	800	1.00	10	42.5	0	800	1.00	10	42.5	0	790	1.00
	7.5	10	10	0.02		7.5					7.5			
	12.5	50	60	0.12		12.5					12.5			
	17.5	40	100	0.20		17.5					17.5			
	22.5	90	190	0.39		22.5					22.5			
	27.5	90	280	0.57		27.5					27.5			
	32.5	170	450	0.92		32.5					32.5			
11	37.5	40	490	1.00	11	37.5				11	37.5			
	42.5	0	490	1.00		42.5					42.5			
	7.5	700	700	0.40		7.5	580	580	0.33		7.5	530	530	0.31
	12.5	480	1180	0.68		12.5	540	1120	0.64		12.5	480	1010	0.59
	17.5	360	1540	0.89		17.5	390	1510	0.87		17.5	410	1420	0.83
	22.5	140	1680	0.97		22.5	100	1610	0.93		22.5	140	1560	0.91
	27.5	60	1740	1.00		27.5	100	1710	0.98		27.5	110	1670	0.98
12	32.5	0	1740	1.00	12	32.5	30	1740	1.00	12	32.5	40	1710	1.00
	37.5	0	1740	1.00		37.5	0	1740	1.00		37.5	0	1710	1.00
	42.5	0	1740	1.00		42.5	0	1740	1.00		42.5	0	1710	1.00
	7.5	40	40	0.04		7.5	0	0	0.00		7.5	0	0	0.00
	12.5	530	570	0.54		12.5	300	300	0.29		12.5	250	250	0.24
	17.5	460	1030	0.98		17.5	650	950	0.92		17.5	630	880	0.85
	22.5	20	1050	1.00		22.5	80	1030	1.00		22.5	150	1030	1.00
13	27.5	0	1050	1.00	13	27.5	0	1030	1.00	13	27.5	0	1030	1.00
	32.5	0	1050	1.00		32.5	0	1030	1.00		32.5	0	1030	1.00
	37.5	0	1050	1.00		37.5	0	1030	1.00		37.5	0	1030	1.00
	42.5	0	1050	1.00		42.5	0	1030	1.00		42.5	0	1030	1.00
	7.5	110	110	0.21		7.5	100	100	0.19		7.5	100	100	0.19
	12.5	50	160	0.31		12.5	60	160	0.31		12.5	60	160	0.31
	17.5	70	230	0.44		17.5	50	210	0.40		17.5	50	210	0.40
14	22.5	120	350	0.67	14	22.5	90	300	0.58	14	22.5	80	290	0.56
	27.5	110	460	0.88		27.5	120	420	0.81		27.5	120	410	0.79
	32.5	60	520	1.00		32.5	90	510	0.98		32.5	90	500	0.96
	37.5	0	520	1.00		37.5	10	520	1.00		37.5	20	520	1.00
	42.5	0	520	1.00		42.5	0	520	1.00		42.5	0	520	1.00
	7.5	80	80	0.08		7.5	80	80	0.08		7.5	80	80	0.08
	12.5	230	310	0.32		12.5	210	290	0.30		12.5	220	300	0.31
15	17.5	200	510	0.53	15	17.5	180	470	0.48	15	17.5	180	480	0.49
	22.5	200	710	0.73		22.5	190	660	0.68		22.5	150	630	0.65
	27.5	160	870	0.90		27.5	190	850	0.88		27.5	170	800	0.82
	32.5	80	950	0.98		32.5	80	930	0.96		32.5	120	920	0.95
	37.5	10	960	0.99		37.5	30	960	0.99		37.5	40	960	0.99
	42.5	10	970	1.00		42.5	10	970	1.00		42.5	10	970	1.00
	7.5	190	190	0.21		7.5	130	130	0.14		7.5	130	130	0.14
16	12.5	160	350	0.38	16	12.5	200	330	0.36	16	12.5	200	330	0.36
	17.5	210	560	0.61		17.5	210	540	0.59		17.5	200	530	0.58
	22.5	320	880	0.96		22.5	290	830	0.90		22.5	290	820	0.89
	27.5	40	920	1.00		27.5	90	920	1.00		27.5	100	920	1.00
	32.5	0	920	1.00		32.5	0	920	1.00		32.5	0	920	1.00
	37.5	0	920	1.00		37.5	0	920	1.00		37.5	0	920	1.00
	42.5	0	920	1.00		42.5	0	920	1.00		42.5	0	920	1.00
17	7.5	370	370	0.34	17	7.5	250	250	0.24	17	7.5	250	250	0.24
	12.5	320	690	0.63		12.5	360	610	0.59		12.5	340	590	0.56
	17.5	180	870	0.79		17.5	130	740	0.71		17.5	140	730	0.69
	22.5	120	990	0.90		22.5	150	890	0.86		22.5	180	910	0.86
	27.5	40	1030	0.94		27.5	60	950	0.91		27.5	50	960	0.91
	32.5	60	1090	0.99		32.5	40	990	0.95		32.5	50	1010	0.95
	37.5	10	1100	1.00		37.5	50	1040	1.00		37.5	50	1060	1.00
18	42.5	0	1100	1.00	18	42.5	0	1040	1.00	18	42.5	0	1060	1.00

96/97					97/98					98/99				
PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%
17	7.5	130	130	0.22	17	7.5	70	70	0.12	17	7.5	80	80	0.14
	12.5	140	270	0.47		12.5	190	260	0.45		12.5	160	240	0.41
	17.5	120	390	0.67		17.5	110	370	0.64		17.5	120	360	0.62
	22.5	110	500	0.86		22.5	110	480	0.83		22.5	100	460	0.79
	27.5	70	570	0.98		27.5	80	560	0.97		27.5	100	560	0.97
	32.5	10	580	1.00		32.5	20	580	1.00		32.5	20	580	1.00
	37.5	0	580	1.00		37.5	0	580	1.00		37.5	0	580	1.00
PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%
	42.5	0	580	1.00		42.5	0	580	1.00		42.5	0	580	1.00
	7.5	0	0	0.00		7.5	0	0	0.00		7.5	0	0	0.00
	12.5	40	40	0.05		12.5	20	20	0.03		12.5	20	20	0.05
	17.5	110	150	0.21		17.5	100	120	0.17		17.5	100	120	0.31
	22.5	160	310	0.42		22.5	130	250	0.35		22.5	110	230	0.59
	27.5	240	550	0.75		27.5	210	460	0.65		27.5	140	370	0.95
18	32.5	150	700	0.96	18	32.5	200	660	0.93	18	32.5	20	390	1.00
	37.5	30	730	1.00		37.5	50	710	1.00		37.5	0	390	1.00
	42.5	0	730	1.00		42.5	0	710	1.00		42.5	0	390	1.00
	dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%
	7.5	0	0	0.00		7.5	80	80	0.09		7.5	60	60	0.08
	12.5	40	40	0.05		12.5	180	260	0.28		12.5	160	220	0.29
	17.5	110	150	0.21		17.5	190	450	0.48		17.5	160	380	0.51
PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%
	22.5	160	310	0.42		22.5	120	570	0.61		22.5	130	510	0.68
	27.5	200	870	0.92		27.5	250	820	0.87		27.5	200	710	0.95
	32.5	80	950	1.00		32.5	120	940	1.00		32.5	40	750	1.00
	37.5	0	950	1.00		37.5	0	940	1.00		37.5	0	750	1.00
	42.5	0	950	1.00		42.5	0	940	1.00		42.5	0	750	1.00
	dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%
19	7.5	120	120	0.13	19	7.5	80	80	0.09	19	7.5	60	60	0.08
	12.5	180	300	0.32		12.5	180	260	0.28		12.5	160	220	0.29
	17.5	170	470	0.49		17.5	190	450	0.48		17.5	160	380	0.51
	22.5	200	670	0.71		22.5	120	570	0.61		22.5	130	510	0.68
	27.5	200	870	0.92		27.5	250	820	0.87		27.5	200	710	0.95
	32.5	80	950	1.00		32.5	120	940	1.00		32.5	40	750	1.00
	37.5	0	950	1.00		37.5	0	940	1.00		37.5	0	750	1.00
PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%
	42.5	0	950	1.00		42.5	0	940	1.00		42.5	0	750	1.00
	7.5	180	180	0.17		7.5	140	140	0.14		7.5	130	130	0.13
	12.5	260	440	0.42		12.5	240	380	0.37		12.5	240	370	0.37
	17.5	360	800	0.77		17.5	340	720	0.71		17.5	300	670	0.66
	22.5	160	960	0.92		22.5	210	930	0.91		22.5	240	910	0.90
	27.5	60	1020	0.98		27.5	80	1010	0.99		27.5	80	990	0.98
20	32.5	20	1040	1.00	20	32.5	0	1010	0.99	20	32.5	10	1000	0.99
	37.5	0	1040	1.00		37.5	10	1020	1.00		37.5	10	1010	1.00
	42.5	0	1040	1.00		42.5	0	1020	1.00		42.5	0	1010	1.00
	dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%
	7.5	180	180	0.17		7.5	80	80	0.13		7.5	80	80	0.13
	12.5	260	440	0.42		12.5	90	170	0.28		12.5	90	170	0.28
	17.5	360	800	0.77		17.5	100	270	0.45		17.5	100	270	0.45
PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%
	22.5	160	960	0.92		22.5	140	410	0.68		22.5	130	400	0.67
	27.5	60	1020	0.98		27.5	100	510	0.85		27.5	110	510	0.85
	32.5	50	600	1.00		32.5	80	590	0.98		32.5	90	600	1.00
	37.5	0	600	1.00		37.5	10	600	1.00		37.5	0	600	1.00
	42.5	0	600	1.00		42.5	0	600	1.00		42.5	0	600	1.00
	dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%
21	7.5	90	90	0.15	21	7.5	80	80	0.13	21	7.5	80	80	0.13
	12.5	100	190	0.32		12.5	90	170	0.28		12.5	90	170	0.28
	17.5	100	290	0.48		17.5	100	270	0.45		17.5	100	270	0.45
	22.5	130	420	0.70		22.5	140	410	0.68		22.5	130	400	0.67
	27.5	130	550	0.92		27.5	100	510	0.85		27.5	110	510	0.85
	32.5	50	600	1.00		32.5	80	590	0.98		32.5	90	600	1.00
	37.5	0	600	1.00		37.5	10	600	1.00		37.5	0	600	1.00
PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%
	42.5	0	600	1.00		42.5	0	600	1.00		42.5	0	600	1.00
	7.5	40	40	0.04		7.5	30	30	0.03		7.5	30	30	0.03
	12.5	140	180	0.20		12.5	70	100	0.11		12.5	80	110	0.12
	17.5	400	580	0.63		17.5	380	480	0.53		17.5	330	440	0.49
	22.5	180	760	0.83		22.5	250	730	0.81		22.5	270	710	0.79
	27.5	130	890	0.97		27.5	120	850	0.94		27.5	130	840	0.93
22	32.5	20	910	0.99	22	32.5	40	890	0.99	22	32.5	50	890	0.99
	37.5	10	920	1.00		37.5	10	900	1.00		37.5	10	900	1.00
	42.5	0	920	1.00		42.5	0	900	1.00		42.5	0	900	1.00
	dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%
	7.5	80	80	0.10		7.5	70	70	0.09		7.5	60	60	0.08
	12.5	90	170	0.21		12.5	70	140	0.18		12.5	70	130	0.17
	17.5	130	300	0.37		17.5	120	260	0.33		17.5	120	250	0.32
PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%
	22.5	200	500	0.61		22.5	180	440	0.55		22.5	170	420	0.54
	27.5	180	680	0.83		27.5	210	650	0.81		27.5	210	630	0.81
	32.5	90	770	0.94		32.5	90	740	0.93		32.5	90	720	0.92
	37.5	40	810	0.99		37.5	50	790	0.99		37.5	50	770	0.99
	42.5	10	820	1.00		42.5	10	800	1.00		42.5	10	780	1.00
	dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%
23	7.5	80	80	0.10	23	7.5	70	70	0.11	23	7.5	70	70	0.11
	12.5	90	170	0.21		12.5	70	140	0.18		12.5	70	130	0.17
	17.5	130	300	0.37		17.5	120	260	0.33		17.5	120	250	0.32
	22.5	200	500	0.61		22.5	180	440	0.55		22.5	170	420	0.54
	27.5	180	680	0.83		27.5	210	650	0.81		27.5	210	630	0.81
	32.5	90	770	0.94		32.5	90	740	0.93		32.5	90	720	0.92
	37.5	40	810	0.99		37.5	50	790	0.99		37.5	50	770	0.99
PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%
	42.5	10	820	1.00		42.5	10	800	1.00		42.5	10	780	1.00
	7.5	110	110	0.17		7.5	70	70	0.11		7.5	70	70	0.11
	12.5	60	170	0.27		12.5	90	160	0.25		12.5	90	160	0.25
	17.5	100	270	0.43		17.5	70	230	0.37		17.5	70	230	0.37
	22.5	160	430	0.68		22.5	170	400	0.63		22.5	160	390	0.62
	27.5	170	600	0.95		27.5	160	560	0.89		27.5	170	560	0.89
24	32.5	30	630	1.00	24	32.5	70	630	1.00	24	32.5	70	630	1.00
	37.5	0	630	1.00		37.5	0	630	1.00		37.5	0	630	1.00
	42.5	0	630	1.00		42.5	0	630	1.00		42.5	0	630	1.00
	dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%
	7.5	110	110	0.17		7.5	70	70	0.11		7.5	70	70	0.11
	12.5	60	170	0.27		12.5	90	160	0.25		12.5	90	160	0.25
	17.5	100	270	0.43		17.5	70	230	0.37		17.5	70	230	0.37
25	22.5	160	430	0.68	25	22.5	170	400	0.63	25	22.5	160	390	0.62
	27.5	170	600	0.95		27.5	160	560	0.89		27.5	170	560	0.89
	32.5	30	630	1.00		32.5	70	630	1.00		32.5	70	630	1.00
	37.5	0	630	1.00		37.5	0	630	1.00		37.5	0	630	1.00
	42.5	0	630	1.00		42.5	0	630	1.00		42.5	0	630	1.00
	dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%		dap central	N	Nacum	%
	7.5	110	110	0.17		7.5	70	70	0.11		7.5	70	70	0.11
26	12.5	60	170	0.27	26	12.5	90	160	0.25	26	12.5	90	160	0.25
	17.5	100	270	0.43		17.5	70	230	0.37		17.5	70	230	0.37
	22.5	160	430	0.68		22.5	170	400	0.63		22.5	160	390	0.62
	27.5	170	600	0.95		27.5	160	560	0.89		27.5	170	560	0.89
	32.5	30	630	1.00		32.5	70	630	1.00		32.5	70	630	1.00
	37.5	0	630	1.00		37.5	0	630	1.00		37.5			

96/97					97/98					98/99				
PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%	PARC	dap central	N	Nacum	%
25	7.5	110	110	0.10	25	7.5	20	20	0.02	25	7.5	20	20	0.02
	12.5	210	320	0.29		12.5	70	90	0.10		12.5	70	90	0.10
	17.5	400	720	0.66		17.5	320	410	0.46		17.5	290	380	0.43
	22.5	290	1010	0.93		22.5	320	730	0.82		22.5	340	720	0.81
	27.5	80	1090	1.00		27.5	160	890	1.00		27.5	160	880	0.99
	32.5	0	1090	1.00		32.5	0	890	1.00		32.5	10	890	1.00
	37.5	0	1090	1.00		37.5	0	890	1.00		37.5	0	890	1.00
	42.5	0	1090	1.00		42.5	0	890	1.00		42.5	0	890	1.00
26	7.5	130	130	0.13	26	7.5	110	110	0.11	26	7.5	100	100	0.10
	12.5	130	260	0.27		12.5	110	220	0.23		12.5	120	220	0.23
	17.5	360	620	0.64		17.5	310	530	0.55		17.5	310	530	0.55
	22.5	230	850	0.88		22.5	300	830	0.86		22.5	280	810	0.84
	27.5	100	950	0.98		27.5	110	940	0.97		27.5	120	930	0.97
	32.5	20	970	1.00		32.5	30	970	1.00		32.5	30	960	1.00
	37.5	0	970	1.00		37.5	0	970	1.00		37.5	0	960	1.00
	42.5	0	970	1.00		42.5	0	970	1.00		42.5	0	960	1.00
27	7.5	340	340	0.37	27	7.5	320	320	0.34	27	7.5	290	290	0.31
	12.5	200	540	0.58		12.5	210	530	0.57		12.5	260	550	0.59
	17.5	100	640	0.69		17.5	90	620	0.67		17.5	70	620	0.67
	22.5	110	750	0.81		22.5	90	710	0.76		22.5	70	690	0.74
	27.5	110	860	0.92		27.5	130	840	0.90		27.5	140	830	0.89
	32.5	40	900	0.97		32.5	60	900	0.97		32.5	70	900	0.97
	37.5	30	930	1.00		37.5	30	930	1.00		37.5	30	930	1.00
	42.5	0	930	1.00		42.5	0	930	1.00		42.5	0	930	1.00
28	7.5	160	160	0.18	28	7.5	150	150	0.18	28	7.5	150	150	0.18
	12.5	120	280	0.32		12.5	110	260	0.31		12.5	100	250	0.29
	17.5	140	420	0.48		17.5	130	390	0.46		17.5	140	390	0.46
	22.5	320	740	0.85		22.5	280	670	0.79		22.5	230	620	0.73
	27.5	130	870	1.00		27.5	180	850	1.00		27.5	230	850	1.00
	32.5	0	870	1.00		32.5	0	850	1.00		32.5	0	850	1.00
	37.5	0	870	1.00		37.5	0	850	1.00		37.5	0	850	1.00
	42.5	0	870	1.00		42.5	0	850	1.00		42.5	0	850	1.00
29	7.5	50	50	0.06	29	7.5	40	40	0.05	29	7.5	40	40	0.05
	12.5	110	160	0.18		12.5	110	150	0.17		12.5	100	140	0.16
	17.5	160	320	0.36		17.5	90	240	0.28		17.5	100	240	0.28
	22.5	120	440	0.50		22.5	140	380	0.44		22.5	120	360	0.42
	27.5	290	730	0.83		27.5	250	630	0.72		27.5	270	630	0.73
	32.5	150	880	1.00		32.5	220	850	0.98		32.5	200	830	0.97
	37.5	0	880	1.00		37.5	20	870	1.00		37.5	30	860	1.00
	42.5	0	880	1.00		42.5	0	870	1.00		42.5	0	860	1.00
30	7.5	10	10	0.01	30	7.5	10	10	0.01	30	7.5	10	10	0.01
	12.5	60	70	0.10		12.5	60	70	0.10		12.5	50	60	0.09
	17.5	190	260	0.38		17.5	110	180	0.26		17.5	110	170	0.25
	22.5	170	430	0.63		22.5	200	380	0.56		22.5	200	370	0.54
	27.5	210	640	0.94		27.5	240	620	0.91		27.5	250	620	0.91
	32.5	30	670	0.99		32.5	50	670	0.99		32.5	50	670	0.99
	37.5	0	670	0.99		37.5	0	670	0.99		37.5	0	670	0.99
	42.5	10	680	1.00		42.5	10	680	1.00		42.5	10	680	1.00
31	7.5	90	90	0.09	31	7.5	90	90	0.09	31	7.5	100	100	0.10
	12.5	330	420	0.43		12.5	330	420	0.43		12.5	340	440	0.45
	17.5	290	710	0.73		17.5	290	710	0.73		17.5	260	700	0.71
	22.5	180	890	0.92		22.5	180	890	0.92		22.5	200	900	0.92
	27.5	60	950	0.98		27.5	60	950	0.98		27.5	60	960	0.98
	32.5	20	970	1.00		32.5	20	970	1.00		32.5	20	980	1.00
	37.5	0	970	1.00		37.5	0	970	1.00		37.5	0	980	1.00
	42.5	0	970	1.00		42.5	0	970	1.00		42.5	0	980	1.00
32	7.5	230	230	0.35	32	7.5	230	230	0.35	32	7.5	220	220	0.33
	12.5	170	400	0.61		12.5	170	400	0.61		12.5	160	380	0.58
	17.5	100	500	0.76		17.5	100	500	0.76		17.5	110	490	0.74
	22.5	110	610	0.92		22.5	110	610	0.92		22.5	100	590	0.89
	27.5	30	640	0.97		27.5	30	640	0.97		27.5	50	640	0.97
	32.5	10	650	0.98		32.5	10	650	0.98		32.5	10	650	0.98
	37.5	10	660	1.00		37.5	10	660	1.00		37.5	10	660	1.00
	42.5	0	660	1.00		42.5	0	660	1.00		42.5	0	660	1.00