



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

Princípios e aplicabilidade da silvicultura próxima da natureza a povoamentos florestais em Portugal

Maria Joana Afonso Matos Namora

Orientação: Ana Cristina Andrade Gonçalves

Mestrado em Engenharia Florestal: Sistemas Mediterrânicos

Dissertação

Évora, 2014



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

Princípios e aplicabilidade da silvicultura próxima da natureza a povoamentos florestais em Portugal

Maria Joana Afonso Matos Namora

Orientação: Ana Cristina Andrade Gonçalves

Mestrado em Engenharia Florestal: Sistemas Mediterrânicos

Dissertação

Évora, 2014

AGRADECIMENTOS

Este trabalho permitiu-me aplicar os conhecimentos transmitidos e desenvolvidos ao longo do Mestrado em Engenharia Florestal: Sistemas Mediterrânicos. Este investimento pessoal e profissional surgiu do interesse pela área florestal, que foi crescendo ao longo do Mestrado e mais concretamente na elaboração desta dissertação. Desta forma, manifesto o meu agradecimento a todos os que de alguma maneira colaboraram para que este trabalho se tornasse possível.

À Professora Ana Cristina Gonçalves manifesto o meu profundo agradecimento pelo apoio e confiança depositada, ao ter aceitado o desafio de orientar esta dissertação. Reconheço que sem o seu acompanhamento não seria possível chegar ao fim e fico grata pelos inúmeros conhecimentos transmitidos e pelo estímulo permanente.

À Professora Margarida Tomé e Dra. Joana Paulo pela simpatia e disponibilidade nos esclarecimentos prestados relativamente ao funcionamento do simulador SUBERv5.0.

À APFC, em particular às Engenheiras Conceição Santos Silva, Mariana Ribeiro Teles, Carlota Alves Barata, Teresa Afonso e Sofia Ramos, pela cedência dos dados relativos às parcelas de estudo.

Ao Professor Nuno Ribeiro, Coordenador do Mestrado, agradeço a oportunidade e o privilégio que tive em frequentar este Mestrado que muito contribuiu para o enriquecimento da minha formação.

Às minhas colegas e amigas de Mestrado, Dulce e Manuela, pelo companheirismo demonstrado durante este percurso. Não deixando de expressar o meu especial agradecimento à Dulce pela amizade incondicional, que me permitiu encarar estes dias com mais motivação.

À Maria José e Domingos por todo o auxílio prestado, sempre incansáveis e dispostos em ajudar. Por tudo, a minha enorme gratidão.

Aos meus Pais e Irmãs por me apoiarem em mais esta etapa, um muito obrigada pela tolerância e preocupação. Aos meus Sobrinhos pela minha ausência durante estes tempos, mas também pelo carinho que constantemente me oferecem.

Ao Domingos, um agradecimento especial por compreender o tempo despendido na concretização desta dissertação e porque juntos vamos sempre conseguir alcançar o que mais desejamos.

Princípios e aplicabilidade da silvicultura próxima da natureza a povoamentos florestais em Portugal

RESUMO

A silvicultura próxima da natureza é apresentada neste trabalho como uma ferramenta de gestão orientada para produções periódicas e estabelecimento simultâneo de medidas de proteção e conservação do ecossistema de povoamentos de sobreiro. Não sendo um conceito novo, com aplicações em diversas partes do mundo, tem evoluído em função das necessidades da sociedade.

De forma a maximizar este desafio, tornou-se necessário adotar um sistema de cortes e regeneração natural, com manutenção de uma cobertura contínua, baseado na irregularidade da estrutura com 2 a 4 coortes. Esta é uma abordagem holística, multifuncional e integrada, com utilização de métodos de controlo por automação biológica, que contribui para a biodiversidade.

Utiliza-se um sistema de escolha livre de cortes, justificado por interações desde o solo até às copas. A sua aplicação foi efetuada com o simulador SUBERv5.0, estimando-se o crescimento e produtividade para 2 ciclos de produção de 120 anos.

PALAVRAS-CHAVE

Povoamento de sobreiro, Estrutura irregular, Coberto contínuo, Cortes, Regeneração natural.

Principles and applicability of close to nature silviculture to forest stands in Portugal

ABSTRACT

The close to nature silviculture is presented in this work as a management tool focused on periodic productions and simultaneous establishment of measures to protect and conserve the ecosystem of cork oak stands. Although not a new concept, with applications in several parts of the world, it has evolved according to the needs of society.

In order to maximize this challenge it was necessary to adopt a system of cuts and natural regeneration, which maintained a continuous cover, based on the structure irregularity, with 2 to 4 cohorts. This is a holistic, multi-functional integrated approach, using control methods by biological automation that contributes to biodiversity.

It uses a system of free choice of cuts, justified by interactions from the ground to the treetops. Its application was made with the simulator SUBERv5.0, estimating growth and yield for 2 production cycles of 120 years.

KEY-WORDS

Stand of cork oak, Irregular structure, Continuous cover, Cuts, Natural regeneration.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| AGRADECIMENTOS..... | i |
| RESUMO | ii |
| ABSTRACT | iii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| ÍNDICE DE QUADROS..... | ix |
| ÍNDICE DE ANEXOS | x |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS..... | xii |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1. OBJETIVOS..... | 3 |
| 1.2. CARACTERIZAÇÃO DO SOBREIRO E DO MONTADO DE SOBRO..... | 4 |
| 1.3. ABORGAGENS À SILVICULTURA PRÓXIMA DA NATUREZA | 7 |
| 1.3.1. Evolução do conceito..... | 7 |
| 2. SILVICULTURA PRÓXIMA DA NATUREZA APLICADA A POVOAMENTOS DE SOBREIRO | 12 |
| 2.1. Planeamento das intervenções..... | 13 |
| 2.1.1. Comparação com povoamentos orientados para a produção de madeira | 17 |
| 2.2. Comparação com a silvicultura de estrutura regular | 19 |
| 3. METODOLOGIA | 22 |
| 3.1. DESCRIÇÃO GERAL DA SIMULAÇÃO | 23 |
| 3.2. CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS | 25 |
| 3.2.1. Modelos de silvicultura | 26 |
| 3.2.1.1. Povoamento Puro Regular (A)..... | 26 |
| 3.2.1.2. Povoamentos Puros Irregulares..... | 28 |
| 3.2.1.2.1. Povoamento Puro Irregular com 2 coortes (B1) | 29 |
| 3.2.1.2.2. Povoamento Puro Irregular com 3 coortes (B2) | 30 |
| 3.2.1.2.3. Povoamento Puro Irregular com 4 coortes (B3) | 32 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 34 |
| 4.1. POVOAMENTO PURO REGULAR (A)..... | 34 |
| 4.2. POVOAMENTO PURO IRREGULAR COM 2 COORTES (B1) | 39 |
| 4.3. POVOAMENTO PURO IRREGULAR COM 3 COORTES (B2) | 48 |
| 4.4. POVOAMENTO PURO IRREGULAR COM 4 COORTES (B3) | 58 |
| 4.5. CASOS DE ESTUDO | 69 |
| 4.5.1. Povoamento Puro Irregular com 2 coortes (B1) – Parcela 3 | 69 |
| 4.5.2. Povoamento Puro Irregular com 2 coortes (B1) – Parcela 61 | 73 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.5.3. | Povoamento Puro Irregular com 3 coortes (B2) – Parcela 3 | 77 |
| 4.5.4. | Povoamento Puro Irregular com 3 coortes (B2) – Parcela 61 | 82 |
| 5. | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 88 |
| 6. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 94 |
| 7. | ANEXOS | 99 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Valor das florestas de sobreiro. Adaptado de Cruz e Barata, 2011. | 6 |
| Figura 2 – Fatores que afetam a regeneração natural, em povoamentos orientados para a produção de cortiça. Adaptado de Helliwell, 2004. | 13 |
| Figura 3 – Planeamento das intervenções utilizadas para a aplicação da silvicultura próxima da natureza a povoamentos de sobreiro. Adaptado de Bauhus e Kühne, 2009. | 14 |
| Figura 4 - Classificação dos sistemas de regeneração e corte, aplicados a povoamentos orientados para a produção de cortiça. Adaptado de Mason e Kerr, 2004. | 15 |
| Figura 5 – Gestão florestal aptada a povoamentos próximos da natureza orientados para a produção de cortiça. Adaptado de Boncina, 2011. | 17 |
| Figura 6 – Opções de corte e respetiva percentagem de coberto removido, associadas à silvicultura próxima da natureza e de estrutura regular (em que: CSS – cortes salteados; CS – cortes sucessivos e CR – cortes rasos). Adaptado de Smith <i>et al.</i> , 1997. | 21 |
| Figura 7 – Esquema representativo dos cenários em estudo. | 22 |
| Figura 8 – Esquema resumo das operações e ficheiros <i>input</i> e <i>output</i> a efetuar com o simulador SUBERv5.0. | 24 |
| Figura 9 – Resumo cronológico das principais intervenções associadas ao modelo de silvicultura de um povoamento puro regular de sobreiro. | 28 |
| Figura 10 – Resumo cronológico das principais intervenções associadas ao modelo de silvicultura, para os primeiros 2 ciclos, de povoamentos puros irregulares com 2 coortes. | 30 |
| Figura 11 – Resumo cronológico das principais intervenções associadas ao modelo de silvicultura, para os primeiros 2 ciclos, de povoamentos puros irregulares com 3 coortes. | 31 |
| Figura 12 – Resumo cronológico das principais intervenções associadas ao modelo de silvicultura, para os primeiros 2 ciclos, de povoamentos puros irregulares com 4 coortes. | 33 |
| Figura 13 – Evolução de um povoamento puro regular de sobreiro em função de parâmetros de densidade e produtividade (G/GU , N , Wc_v/Wc_a e $pcob$, respetivamente), e sua percentagem de desbaste (D). | 35 |
| Figura 14 – Distribuição de diâmetros de um povoamento puro regular de sobreiro. | 37 |
| Figura 15 – Distribuição de alturas de um povoamento puro regular de sobreiro. | 38 |
| Figura 16 – Evolução de um povoamento puro irregular com 2 coortes de sobreiro em função de parâmetros de densidade e produção (G/GU , N , Wc_v/Wc_a e $pcob$, respetivamente), sua percentagem de desbaste (D), operações de regeneração (R) e corte (C) e espessura de cortiça (Esp_c). | 41 |
| Figura 17 – Distribuição de diâmetros de povoamentos puros irregulares com 2 coortes, 1º ciclo (1-121 anos). | 42 |
| Figura 18 – Distribuição de diâmetros de povoamentos puros irregulares com 2 coortes, 2º ciclo (121-241 anos). | 43 |
| Figura 19 – Distribuição de alturas de povoamentos puros irregulares com 2 coortes, 1º ciclo (1-121 anos). | 44 |
| Figura 20 – Distribuição de alturas de povoamentos puros irregulares com 2 coortes, 2º ciclo (121-241 anos). | 45 |
| Figura 21 – Comparação da produção de biomassa de cortiça virgem e amadia (Wc_v/Wc_a , respetivamente) e da percentagem de coberto ($pcob$) em povoamentos puros regulares e irregulares com 2 coortes de sobreiro. | 46 |

| | |
|--|----|
| Figura 22 – Diagrama de extremos e quartis da percentagem de coberto (Pcob), à esquerda, e da produção de biomassa de cortiça amadia (Wc_a), à direita, do 2º ciclo dos povoamentos regulares e irregulares com 2 coortes..... | 47 |
| Figura 23 – Comparação da produção de espessura de cortiça em povoamentos puros regulares e irregulares com 2 coortes de sobreiro. | 48 |
| Figura 24 – Evolução de um povoamento puro irregular com 3 coortes de sobreiro em função de parâmetros de densidade e produtividade (G/GU, N, Wc_v/Wc_a e pcob, respetivamente), sua percentagem de desbaste (D), operações de regeneração (R) e corte (C) e espessura de cortiça (Esp_c). | 51 |
| Figura 25 – Distribuição de diâmetros de povoamentos puros irregulares com 3 coortes, 1º ciclo (1-121 anos)..... | 52 |
| Figura 26 – Distribuição de diâmetros de povoamentos puros irregulares com 3 coortes, 2º ciclo (121-241 anos)..... | 53 |
| Figura 27 – Distribuição de alturas de povoamentos puros irregulares com 3 coortes, 1º ciclo (1-121 anos)..... | 54 |
| Figura 28 – Distribuição de alturas de povoamentos puros irregulares com 3 coortes, 2º ciclo (121-241 anos)..... | 55 |
| Figura 29 – Comparação da produção de biomassa de cortiça virgem e amadia (Wc_v/Wc_a, respetivamente) e da percentagem de coberto (pcob) em povoamentos puros regulares e irregulares com 2 e 3 coortes de sobreiro..... | 56 |
| Figura 30 – Diagrama de extremos e quartis da percentagem de coberto (Pcob), à esquerda, e da produção de biomassa de cortiça amadia (Wc_a), à direita, do 2º ciclo dos povoamentos regulares e irregulares com 3 coortes..... | 57 |
| Figura 31 – Comparação da produção de espessura de cortiça em povoamentos puros regulares e irregulares com 3 coortes de sobreiro. | 58 |
| Figura 32 – Evolução de um povoamento puro irregular com 4 coortes de sobreiro em função de parâmetros de densidade e produtividade (G/GU, N, Wc_v/Wc_a e pcob, respetivamente), sua percentagem de desbaste (D), operações de regeneração (R) e corte (C) e espessura de cortiça (Esp_c). | 60 |
| Figura 33 – Distribuição de diâmetros de povoamentos puros irregulares com 4 coortes, 1º ciclo (1-121 anos)..... | 62 |
| Figura 34 – Distribuição de diâmetros de povoamentos puros irregulares com 4 coortes, 2º ciclo (121-241 anos)..... | 63 |
| Figura 35 – Distribuição de alturas de povoamentos puros irregulares com 4 coortes, 1º ciclo (1-121 anos)..... | 64 |
| Figura 36 – Distribuição de alturas de povoamentos puros irregulares com 4 coortes, 2º ciclo (121-241 anos)..... | 65 |
| Figura 37 – Comparação da produção de biomassa de cortiça virgem e amadia (Wc_v/Wc_a, respetivamente) e da percentagem de coberto (pcob) em povoamentos puros regulares e irregulares com 2, 3 e 4 coortes de sobreiro..... | 66 |
| Figura 38 – Diagrama de extremos e quartis da percentagem de coberto (Pcob), à esquerda, e da produção de biomassa de cortiça amadia (Wc_a), à direita, do 2º ciclo dos povoamentos regulares e irregulares com 4 coortes..... | 67 |
| Figura 39 – Comparação da produção de espessura de cortiça em povoamentos puros regulares e irregulares com 4 coortes de sobreiro. | 67 |
| Figura 40 – Distribuição de diâmetros para a parcela 3 com 2 coortes..... | 70 |

| | |
|---|----|
| Figura 41 – Evolução para a parcela 3 com 2 coortes em função de parâmetros de densidade e produção (Wc_v/Wc_a e $pcob$, respetivamente), e de espessura de cortiça (Esp_c)..... | 72 |
| Figura 42 – Diagrama de extremos e quartis da espessura de cortiça, no 2º ciclo do povoamento de 2 coortes teórico e da parcela 3..... | 73 |
| Figura 43 – Distribuição de diâmetros para a parcela 61 com 2 coortes..... | 74 |
| Figura 44 – Evolução para a parcela 61 com 2 coortes em função de parâmetros de densidade e produção (Wc_v/Wc_a e $pcob$, respetivamente), e de espessura de cortiça (Esp_c)..... | 76 |
| Figura 45 – Diagrama de extremos e quartis da espessura de cortiça, no 2º ciclo, do povoamento de 2 coortes teórico e da parcela 61..... | 77 |
| Figura 46 – Distribuição de diâmetros para a parcela 3 com 3 coortes, 1º ciclo (1-121 anos)..... | 78 |
| Figura 47 – Distribuição de diâmetros para a parcela 3 com 3 coortes, 2º ciclo (121-241 anos)..... | 79 |
| Figura 48 – Evolução para a parcela 3 com 3 coortes em função de parâmetros de densidade e produção (Wc_v/Wc_a e $pcob$, respetivamente), e de espessura de cortiça (Esp_c)..... | 81 |
| Figura 49 – Diagrama de extremos e quartis da percentagem de coberto ($pcob$) e biomassa de cortiça amadia (Wc_a), no 2º ciclo, do povoamento de 3 coortes teórico e da parcela 3. | 82 |
| Figura 50 – Distribuição de diâmetros para a parcela 61 com 3 coortes, 1º ciclo (1-121 anos)..... | 83 |
| Figura 51 – Distribuição de diâmetros para a parcela 61 com 3 coortes, 2º ciclo (121-241 anos)..... | 84 |
| Figura 52 – Evolução para a parcela 61 com 3 coortes em função de parâmetros de densidade e produção (Wc_v/Wc_a e $pcob$, respetivamente), e de espessura de cortiça (Esp_c)..... | 86 |
| Figura 53 – Diagrama de extremos e quartis da percentagem de coberto ($pcob$), biomassa de cortiça amadia (Wc_a) e espessura de cortiça (Esp_c), no 2º ciclo, do povoamento com 3 coortes teórico e da parcela 61..... | 87 |

ÍNDICE DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Sequência cronológica e ideológica da evolução para a silvicultura próxima da natureza... 9 | 9 |
| Quadro 2 – Vantagens e desvantagens entre a aplicação dos sistemas de corte sucessivos e salteados, em povoamentos orientados para a produção de cortiça. Adaptado de Heiligmann <i>et al.</i> , 2001..... 15 | 15 |
| Quadro 3 – Comparação dos principais atributos associados entre a silvicultura próxima da natureza e a de estrutura regular. 19 | 19 |
| Quadro 4 – Modelo de silvicultura de um povoamento puro regular de sobreiro. 27 | 27 |
| Quadro 5 – Modelo de silvicultura para povoamentos puros irregulares com 2 coortes..... 29 | 29 |
| Quadro 6 – Modelo de silvicultura para povoamentos puros irregulares com 3 coortes..... 31 | 31 |
| Quadro 7 – Modelo de silvicultura para povoamentos puros irregulares com 4 coortes..... 33 | 33 |
| Quadro 8 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça de um povoamento puro regular de sobreiro. 34 | 34 |
| Quadro 9 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça de povoamentos puros irregulares com 2 coortes..... 39 | 39 |
| Quadro 10 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça de povoamentos puros irregulares com 3 coortes..... 49 | 49 |
| Quadro 11 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça de povoamentos puros irregulares com 4 coortes..... 59 | 59 |
| Quadro 12 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça para a parcela 3 com 2 coortes. 71 | 71 |
| Quadro 13 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça para a parcela 61 com 2 coortes. 75 | 75 |
| Quadro 14 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça para a parcela 3 com 3 coortes. 80 | 80 |
| Quadro 15 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça para a parcela 61 com 3 coortes. 85 | 85 |
| Quadro 16 – Matriz SWOT para aplicabilidade da silvicultura próxima da natureza a povoamentos de sobreiro. 91 | 91 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| ANEXO I - PROCEDIMENTOS PARA GERAR <i>INPUTS</i> NO SIMULADOR SUBERv5.0..... | 99 |
| ANEXO II - PROCEDIMENTOS PARA EFETUAR SIMULAÇÕES NO SIMULADOR SUBERv5.0..... | 100 |
| ANEXO III - CORRESPONDÊNCIA DAS TERMINOLOGIAS UTILIZADAS NOS MODELOS DE SILVICULTURA E NO SIMULADOR SUBERv5.0 | 101 |
| Quadro III - 1- Correspondência das terminologias utilizadas nos modelos de silvicultura e no simulador SUBERv5.0. | 101 |
| ANEXO IV - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE EM POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 2 COORTES | 102 |
| Quadro IV - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte num povoamento puro irregular com 2 coortes de idade (1º ciclo: 1-121)..... | 102 |
| Quadro IV - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte num povoamento puro irregular com 2 coortes de idade (2º ciclo: 121-241)..... | 103 |
| ANEXO V - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE EM POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 3 COORTES | 104 |
| Quadro V - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte num povoamento puro irregular com 3 coortes de idade (1º ciclo: 1-121)..... | 104 |
| Quadro V - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte num povoamento puro irregular com 3 coortes de idade (2º ciclo: 121-241)..... | 105 |
| ANEXO VI - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE EM POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 4 COORTES | 106 |
| Quadro VI - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte num povoamento puro irregular com 4 coortes de idade (1º ciclo: 1-121)..... | 106 |
| Quadro VI - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte num povoamento puro irregular com 4 coortes de idade (2º ciclo: 121-241)..... | 107 |
| ANEXO VII – RESULTADOS DO TESTE PARAMÉTRICO E NÃO PARAMÉTRICO AOS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUTIVIDADE | 108 |
| Quadro VII - 1- Resultados do teste paramétrico (ANOVA) e não paramétrico (teste de <i>Wilcoxon</i>), entre povoamento regular e os irregulares, aos parâmetros de produção de biomassa de cortiça vigem e amadia (Wc_v e Wc_a), percentagem de coberto ($Pcob$) e espessura de cortiça (Esp_c) (1º ciclo: 1-121)..... | 108 |
| Quadro VII - 2- Resultados do teste paramétrico (ANOVA) e não paramétrico (teste de <i>Wilcoxon</i>), entre povoamento regular e os irregulares, aos parâmetros de produção de biomassa de cortiça vigem e amadia (Wc_v e Wc_a), percentagem de coberto ($Pcob$) e espessura de cortiça (Esp_c) (2º ciclo: 121-241)..... | 108 |
| ANEXO VIII - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE NO ESTABELECIMENTO DE POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 2 COORTES – PARCELA 3 | 109 |
| Quadro VIII - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 3 com 2 coortes (1º ciclo: 1-121). | 109 |
| Quadro VIII - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 3 com 2 coortes (2º ciclo: 121-241). | 110 |
| ANEXO IX - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE NO ESTABELECIMENTO DE POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 2 COORTES – PARCELA 61 | 111 |
| Quadro IX - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 61 com 2 coortes (1º ciclo: 1-121). | 111 |

| | |
|---|-----|
| Quadro IX - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 61 com 2 coortes (2º ciclo: 121-241). | 112 |
| ANEXO X - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE NO ESTABELECIMENTO DE POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 3 COORTES – PARCELA 3 | 113 |
| Quadro X - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 3 com 3 coortes (1º ciclo: 1-121). | 113 |
| Quadro X - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 3 com 3 coortes (2º ciclo: 121-241). | 114 |
| ANEXO XI - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE NO ESTABELECIMENTO DE POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 3 COORTES – PARCELA 61 | 115 |
| Quadro XI - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 61 com 3 coortes (1º ciclo: 1-121). | 115 |
| Quadro XI - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 61 com 3 coortes (2º ciclo: 121-241). | 116 |
| ANEXO XII – RESULTADOS DO TESTE PARAMÉTRICO E NÃO PARAMÉTRICO AOS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUTIVIDADE NOS CASOS DE ESTUDO | 117 |
| Quadro XII - 1- Resultados do teste paramétrico (ANOVA) e não paramétrico (teste de <i>Wilcoxon</i>), entre povoamento teórico e o caso de estudo respetivo, aos parâmetros de produção de biomassa de cortiça vigem e amadia (Wc_v e Wc_a), percentagem de coberto ($Pcob$) e espessura de cortiça (Esp_c) (2º ciclo: 121-241). | 117 |
| ANEXO XIII – RESULTADOS DO TESTE PARAMÉTRICO E NÃO PARAMÉTRICO AOS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUTIVIDADE NOS CASOS DE ESTUDO, POR ÁRVORE MÉDIA..... | 118 |
| Quadro XIII - 1- Resultados do teste paramétrico (ANOVA) e não paramétrico (teste de <i>Wilcoxon</i>), entre povoamento teórico e o caso de estudo respetivo por árvore média, aos parâmetros de produção de biomassa de cortiça vigem e amadia (Wc_v e Wc_a), percentagem de coberto ($Pcob$) e espessura de cortiça (Esp_c) (2º ciclo: 121-241)..... | 118 |
| ANEXO XIV – MATRIZ SWOT..... | 119 |
| Quadro XIV - 1- Matriz SWOT (Ferreira et al., 2006). | 119 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ENTIDADES

AFN – Autoridade Florestal Nacional
CAOF – Comissão de Acompanhamento das Operações Florestais
CCFG – *Continuous Cover Forestry Group*
CNADS – Concelho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável
EFI – *European Forest Institute*
EUA – Estados Unidos da América
ICNF – Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas
OMNR – *Ontario Ministry of Natural Resources*
UE – União Europeia

TERMOS TÉCNICOS

C - corte
CAP – circunferência à altura do peito (unidades cm)
cdw - diâmetro médio de copa na parcela ou povoamento (unidades m)
CR – cortes rasos
CS – cortes sucessivos
CSS – cortes salteados
D - percentagem de desbaste
Dap – diâmetro à altura do peito (unidades cm)
Esp_c - espessura da cortiça (unidades cm)
G- área basal sobre cortiça por hectare (unidades m²/ha)
GU - área basal sob cortiça por hectare (unidades m²/ha)
h – altura (unidades m)
N- número de árvores por hectare
NPK – Azoto; Fosforo; Potássio
Nreg – número de árvores de regeneração por hectare
Pcob - percentagem de coberto (unidades %)
R - regeneração natural
sIMfLOR – *platform for Portuguese forest simulations*
SPN – Silvicultura Próxima da Natureza
SWOT - *Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*
Wc - biomassa de cortiça (unidades @/ha)
Wc_a - biomassa de cortiça secundária ou amadia extraída da parcela ou povoamento se for ano de descortiçamento (unidades @/ha)
Wc_v - biomassa de cortiça virgem extraída da parcela ou povoamento (desbóia ou aumentos) se for ano de descortiçamento (unidades @/ha)

«Sabemos já que o ótimo biológico é incompatível com o ótimo económico: o primeiro obtém-se construindo, o segundo alcança-se destruindo. Só à custa do sacrifício de cada um deles se pode chegar àquele equilíbrio que consiste em usufruir sem grandemente destruir. Para isto, ou temos que recuar muito, ou avançar bastante. Por outras palavras: ou somos forçados a ir buscar à floresta natural alguns dos fatores construtivos, indispensáveis à estabilidade dos povoamentos, ou temos que criar uma subcultura tão artificial como a própria fruticultura.

(...)

Seria absurdo pretender-se o regresso à floresta clímax, governada pelas suas próprias leis, muito embora só esta seja biologicamente equilibrada. O homem tem que intervir, não como até agora, como simples agente destruidor, mas para atenuar ou modificar as reações do povoamento às práticas impostas pela necessidade de se explorar com economia o arvoredo»

(Natividade, 1949).

“A mente que se abre a uma nova ideia,
jamais volta ao seu tamanho inicial”

ALBERT EINSTEIN

1. INTRODUÇÃO

A principal preocupação da silvicultura e da exploração florestal é o ajuste às necessidades e interesses dos diversos intervenientes, integrando, como refere Schütz (1999), o Homem como elemento central. Tendo vindo a evoluir uma gestão florestal não só baseada na exploração da madeira, mas também noutros produtos, como a cortiça, ou serviços, desde a conservação da biodiversidade e armazenamento de carbono até às diversas funções sociais (FAO, 2010).

Devido ao tendencial aumento das exigências da sociedade em recursos florestais (Forest Europa, 2011), torna-se cada vez mais importante a perpetuidade dos sistemas florestais. Nesse sentido, na 2ª Conferência Ministerial Pan-Europeia para a Proteção das Florestas (1993), de Helsínquia, foi validada a definição de gestão sustentável, que é descrita como a “administração e o uso das florestas e das áreas florestais de uma forma e a um ritmo que mantenham as suas biodiversidade e produtividade, capacidade de regeneração, vitalidade e potencial para satisfazer, no presente e no futuro, funções ecológicas, económicas e sociais relevantes aos níveis local, nacional e global, não causando danos a outros ecossistemas” (CNADS, 2001). Posteriormente, na 3ª Conferência Ministerial de Proteção das Florestas da Europa (1998), de Lisboa (Resolução L2, anexo I), desenvolveu-se este conceito com o acrescentar de preocupações ao nível da conservação do solo e da água, vitalidade e sanidade, recreio e cultura, produção de bens comerciais, estratégias para o carbono e conservação da biodiversidade (Alves *et al.*, 2012).

Uma das abordagens para alcançar a gestão sustentável é a aposta nas florestas "multifuncionais" (Diaci *et al.*, 2011), incluindo neste conceito o uso simultâneo da floresta para vários bens e serviços. A silvicultura dos povoamentos de estrutura irregular, no seu sentido mais amplo, é o mais antigo exemplo existente do uso integrador de recursos florestais em florestas temperadas e boreais (Schütz, 1999). Essa irregularidade estrutural, caracterizada por apresentar vários andares e copado contínuo no perfil vertical, oferece condições de vida a uma diversidade de animais (insetos, aves, mamíferos arborícolas) e plantas, em função da idade e desenvolvimento das árvores, assegurando o aumento da biodiversidade destas florestas, que têm associada um tipo de silvicultura que pode ser designada de próxima da natureza (Schütz, 2008b; Dafis, 2001). Pommenering e Murphy (2004) não encontram uma definição comum, no entanto a corrente de silvicultura próxima da natureza, independentemente do termo usado como nome, baseia-se num conjunto de características semelhantes, nomeadamente povoamentos puros ou mistos irregulares, espécies adaptadas à estação, cortes sucessivos ou salteados e a manutenção de um coberto contínuo.

Os povoamentos de sobreiro, designados em Portugal por montados, não se encontram alheios à necessidade global de uma gestão multifuncional das florestas. Estes povoamentos desenvolveram-se, ao longo dos anos, na parte ocidental da bacia Mediterrânica (Tutin *et al.*, 1964 *in* Pons e Pausas, 2006), com maior incidência na Península Ibérica, e são baseados num sistema multifuncional agro-silvo-pastoril (Pons e Pausas, 2006). O sobreiro (*Quercus suber* L.) é, atualmente, a segunda espécie de árvore mais comum em Portugal, cobrindo 737 mil hectares, o que corresponde a 23 % da área total de floresta em Portugal continental (ICNF, 2013). Em Portugal, a importância dos povoamentos de sobreiro reside atualmente na produção de cortiça, alcançando cerca de metade do total mundial. A sua gestão é realizada, na sua maioria, pelos proprietários, recorrendo à regeneração natural disponível

e quando esta não se verifica, ou é insuficiente, utiliza-se a sementeira artificial ou a plantação (Pereira e Tomé, 2004). De acordo com os mesmos autores, uma grande percentagem destes povoamentos apresenta uma distribuição espacial heterogénea, podendo identificar-se alguns como tendo estrutura irregular.

De forma a adequar os modelos de gestão nos montados ao seu uso sustentável, é essencial definir objetivos a longo prazo, que incluam o incentivo ao uso da regeneração natural (Ribeiro *et al.*, 2012 e Pinto-Correia *et al.*, 2011) e à proteção do coberto contínuo (Ribeiro *et al.*, 2012), ajustada às variações decorrentes do clima mediterrânico (Pinheiro *et al.*, 2008). Tais preocupações poderão conjugar-se e atuar no sentido das possíveis mudanças nos mercados e de acordo com as preocupações de conservação e proteção ambiental (biodiversidade, água, solo e carbono) (Ribeiro *et al.*, 2012). O favorecimento destas potencialidades, em povoamentos de sobreiro, aproxima-os da silvicultura próxima da natureza, conjugando a elevada resiliência, resultante do recrutamento de regeneração, com a manutenção de um grau de coberto constante que irá assegurar a manutenção do potencial produtivo à perpetuidade (Ferreira *et al.*, 2007) e simultaneamente o efeito protetor sustentado do solo, evitando o risco de erosão e melhorando o ciclo da água e de nutrientes (Ribeiro *et al.*, 2004).

De acordo com os dados preliminares do 6º Inventário Florestal Nacional, a área de sobreiro apresenta um saldo negativo, de cerca de 10 mil hectares, tendo em conta que 28 mil hectares foram cedidos para matos e pastagens e 18 mil hectares ganhos em terrenos agrícolas arborizados (ICNF, 2013). Outro fator que pode reduzir a extensão dos povoamentos de sobreiro em Portugal é a existência de incêndios florestais, embora se possa salientar que o sobreiro apresenta uma eficiente e rápida regeneração pós-fogo, sendo por isso um bom candidato para planos de reflorestamento na região Mediterrânica (Pausas, 1997 *in* Pons e Pausas, 2006). Estes aspetos contribuem para a importância de ajustar princípios da silvicultura próxima da natureza, e testar a sua aplicabilidade a povoamentos florestais em Portugal, como os de sobreiro, tendo potencial interesse na instalação, condução e/ou recuperação sustentável destes povoamentos.

A necessidade de selecionar o modelo de gestão mais adequado à implementação de uma silvicultura próxima da natureza, ponderando diferentes alternativas, é baseada na utilização de modelos de produção e crescimento ao nível do povoamento (Buongiorno e Gilles, 2003 *in* Sousa, 2012; Shao e Reynolds, 2006). O modelo SUBERv5.0 é uma ferramenta utilizada na gestão sustentável das áreas de montado de sobreiro em Portugal, através de simulações do desenvolvimento de povoamentos, orientadas por uma gestão de crescimento e produção de cortiça (Paulo, 2011).

1.1. OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é a adaptação dos princípios e critérios da silvicultura próxima da natureza a povoamentos florestais de sobreiro em Portugal, cuja principal produção é a casca, assumindo os seguintes pressupostos:

(A) a otimização da produção de cortiça no tempo, salvaguardada pelo incentivo da existência periódica de regeneração natural;

(B) a proteção e conservação deste ecossistema florestal.

Para os poder alcançar, torna-se essencial cumprir um requisito fundamental, que é o estabelecimento de uma estrutura irregular. Para tal, deve seguir-se uma gestão orientada por seis princípios:

(1) Adaptação do povoamento à estação;

(2) Perpetuidade do povoamento e das produções;

(3) Contribuição para a biodiversidade;

(4) Racionalização biológica ou automação natural;

(5) Adoção de uma abordagem holística, multifuncional e integrada;

(6) Rejuvenescimento por regeneração natural;

Optou-se por estudar povoamentos de 2, 3 e 4 classes de idade (coortes), por poderem ser mais adequados aos sistemas agro-silvo-pastoris e silvo-pastoris, quando comparados com povoamentos de estrutura irregular com mais de 4 coortes. A implementação de povoamentos com estrutura irregular foi efetuada com recurso a um simulador de crescimento e produção, ao nível do povoamento, SUBERv5.0, para 2 ciclos de produção de 120 anos. Foi ainda realizada a simulação para um povoamento de estrutura regular, que permitiu a sua comparação com as estruturas irregulares.

1.2. CARACTERIZAÇÃO DO SOBREIRO E DO MONTADO DE SOBRO

O sobreiro (*Quercus suber* L.) é uma espécie de carvalho perene (Tutin *et al.*, 1964 *in* Pons e Pausas, 2006), que pode atingir 250-350 anos de idade, detentora de características especiais, que permitem a renovação, a cada novo ano e após a extração, de novas camadas de casca, denominadas de cortiça. Tal potencialidade representa uma mais-valia na sua exploração para a indústria corticeira, com intervalos periódicos constantes de extração, legislados através do Decreto-Lei n.º 169/2001 e Decreto-Lei n.º 155/2004, de pelo menos 9 anos, embora a sua espessura diminua com o tempo. Comparativamente com as espécies para produção de madeira, o número de árvores por hectare não é tão elevado, variando os espaçamentos mais comuns entre 4x4 m (625 árvores ha⁻¹) e 8x4 m (312 árvores ha⁻¹) (Pereira e Tomé, 2004), em povoamentos densos. Enquanto os mais abertos, segundo o Inventário Florestal Nacional 2005 (AFN, 2010), apresentam uma densidade média de 66 árvores ha⁻¹ nos povoamentos puros de sobreiro (Coelho *et al.*, 2012).

Em povoamentos abertos, o sobreiro apresenta um porte baixo, com altura inferior a 14-16 m, podendo a sua projeção de copa atingir os 500 m² em árvores adultas com 150-200 anos, considerado este o limite em termos de produção industrial. Neste tipo de povoamentos, as raízes das árvores adultas expandem-se horizontalmente, atingindo grandes extensões e muitas ramificações superficiais. No entanto, em povoamentos densos, a competição existente condiciona o crescimento, desenvolvendo as árvores fustes altos e copas mais estreitas (Pereira e Tomé, 2004).

A época de floração e frutificação do sobreiro é longa, iniciando-se por volta dos 15-20 anos de idade, estando condicionado o período e a quantidade às oscilações existentes na produção de fruto, que em 10 anos apresentam 2-3 anos de safra (Pereira e Tomé, 2004).

A regeneração natural do sobreiro pode efetuar-se quer por semente quer por rebentamento de toiças e raízes (Pinto-Correia *et al.*, 2013). Embora tenha vindo a conciliar-se, em situações de escassez e/ou inviabilidade das sementes, com a regeneração artificial, por plantação ou sementeira direta (Pereira e Tomé, 2004), sendo recomendável a sua realização no Outono (Correia e Oliveira, 1999). Em ambos os tipos de regeneração artificial é essencial que se efetue a preparação da estação, através do controlo da vegetação espontânea, usualmente com uma grade de discos, e o melhoramento das características do solo para o desenvolvimento radicular, total ou parcialmente por linhas, com recurso a fertilizações de NPK (40-100 g por planta) (Pereira e Tomé, 2004).

Trata-se de uma espécie semi-tolerante (Pereira e Tomé, 2004) na fase juvenil e intolerante na adulta (Pausas *et al.*, 2009), de crescimento lento, bem adaptada a condições adversas, incluindo os verões quentes e secos e solos de baixa fertilidade (Coelho *et al.*, 2012), embora o crescimento em diâmetro do fuste, que acontece na primavera e no início do verão, possa ser condicionado pelas alterações climáticas do ano anterior (Pereira e Tomé, 2004).

A importância, direta e indireta, desta espécie para os ecossistemas (biodiversidade, sequestro de carbono, retenção de água e conservação do solo) e para a economia (cortiça, cereais, plantas medicinais e outros produtos não lenhosos) originou a sua regulação e proteção a nível nacional (Decreto-Lei n.º 169/2001 e Decreto-Lei n.º 155/2004) e europeu (Diretiva *Habitat* União Europeia 92/43/CEE). Na referida legislação Portuguesa estabelecem-se normas ao nível da época, em que o primeiro descortiçamento (desbóia) pode ser efetuado (aos 70 cm de perímetro à altura do peito, sobre

cortiça), e do coeficiente (2 para o primeiro descortiçamento; 2,5 para o segundo e 3 para os posteriores) de descortiçamento (Pereira e Tomé, 2004).

A perpetuidade dos povoamentos de sobreiro, de forma a criar a estrutura pretendida em termos de classes de idade e uma produção contínua de bens, passa por uma correta gestão e aplicação de intervenções silvícolas, entre as quais se incluem as desramações, podas de formação, controlo da vegetação espontânea, desbastes e regeneração.

As desramações devem efetuar-se desde cedo, principalmente nos povoamentos abertos devido à baixa densidade de árvores, pois o sobreiro ramifica-se precocemente. Tais intervenções servem para orientar o crescimento de um fuste direito e de pelo menos 2 m (Natividade, 1950). Segundo o mesmo autor, a desramação do sobreiro não deve ultrapassar 2/3 da sua altura, sugerindo a primeira intervenção do quarto ao sexto ano e a segunda entre os 10-12 anos.

A poda de formação tem, no sobreiro, como objetivo principal, fornecer à árvore uma forma mais adequada para a extração de cortiça (Montoya, 1980 *in* Gonçalves, 1996). Natividade (1950) sugere que as podas de formação sejam realizadas no Inverno, posteriormente à retirada da primeira (desbóia) e segunda (segundeira) cortiça. De acordo com o mesmo autor, na segunda poda de formação devem retirar-se as ramificações laterais nas pernas até uma extensão de 1,5 m ou 2 m, conforme a bifurcação se encontra mais acima ou mais abaixo, permitindo a obtenção de uma superfície de produção elevada no fuste (Natividade, 1950).

O controlo da vegetação espontânea tem por objetivo combater a vegetação (herbácea e arbustiva) do sub-coberto, que pode entrar em concorrência com as árvores que constituem o povoamento. Estas operações devem ser devidamente ponderadas e podem estar associadas à sementeira de leguminosas (tremocilha). Esta sementeira tem por objetivo atrasar a invasão por infestantes e melhorar a fertilidade do solo (Amaral *et al.*, s/d).

O regime de desbastes praticado, dependente do modelo de silvicultura adaptado, é escolhido de acordo com os objetivos de gestão do povoamento (Gonçalves, 1996).

Das intervenções referidas, para o sobreiro, pode-se considerar que as podas de formação provocam reduções no crescimento em diâmetro de fuste e de copa (Montoya, 1980 *in* Gonçalves, 1996), enquanto o controlo da vegetação espontânea e os desbastes tendem a originar aumentos nos mesmos diâmetros, possibilitando a extração de maiores quantidades de cortiça por árvore (Natividade, 1950). As podas de formação e os desbastes devem ser realizados com extremo cuidado, pois podem originar danos, respetivamente, nas árvores, diminuindo a capacidade de cicatrização dos ramos e favorecendo a entrada de pragas e doenças, e no povoamento, decorrente da possibilidade de criação de clareiras que potenciem o aparecimento de vegetação arbustiva indesejável. O aumento da vegetação espontânea, também resultado da tendência de extensificação ou abandono das terras, aumenta o risco de incêndios florestais e a competição, o que provoca uma redução na produção de cortiça (Pinto-Correia e Mascarenhas, 1999; Pinto-Correia, 2000). Outros fatores, relacionados com as operações culturais realizadas nos montados, podem constituir ameaças quer para a vitalidade das árvores, quer para a perpetuidade do povoamento. Ao nível do sobreiro, podem registar-se sinais de enfraquecimento resultantes da sua sobre-exploração para a produção de cortiça, lenha e carvão vegetal (Cañellas *et al.*, 2007). Por sua vez, a intensificação das atividades no sub-coberto, como o pastoreio e a utilização de maquinaria, provoca a redução da regeneração natural (Plieninger e Wilbrand, 2001; Plieninger, 2007; Berrahmouni *et al.*, 2007; Ribeiro e Surový, 2011), aumenta os riscos

de erosão decorrentes da maior compactação do solo (Pinto-Correia *et al.*, 2011) e reduz a biodiversidade (Berrahmouni *et al.*, 2007), pondo em causa a perpetuidade do povoamento. Também as alterações climáticas poderão vir a induzir secas repetidas e graves (Acácio *et al.*, 2009; Brang *et al.*, 2014) que afetam os montados.

Ainda assim, qualquer que seja a intervenção de redução de coberto utilizada, irá contribuir para a perpetuidade do povoamento, com auxílio da regeneração, e para a existência de rendimentos constantes ao longo do tempo (Natividade, 1950).

Embora em Portugal, os montados sejam tradicionalmente, classificados como sistemas agro-silvo-pastoris, atualmente, devido ao decréscimo de importância das culturas no sub-coberto, tendem a ser considerados como sistemas silvo-pastoris (Coelho *et al.*, 2012; Pinto-Correia *et al.*, 2013), conjugando áreas florestais de elevado valor de conservação com áreas agrícolas de alto valor natural (Berrahmouni *et al.*, 2007). Adicionalmente, os montados podem ser utilizados para inúmeras funções, dependendo dos objetivos de gestão, como para a caça e outras atividades recreativas, constituindo um exemplo de um sistema multifuncional (Pinto-Correia *et al.*, 2013; Berrahmouni *et al.*, 2007). Através do equilíbrio das diversas produções associadas a este sistema (Figura 1), com valores de uso direto (comercial), indireto (ambiental), de opção ou de não uso (social e cultural, respetivamente) (Cruz e Barata, 2011), garante-se a obtenção de um sistema de gestão florestal sustentável nos montados de sobreiro (Berrahmouni *et al.*, 2007).

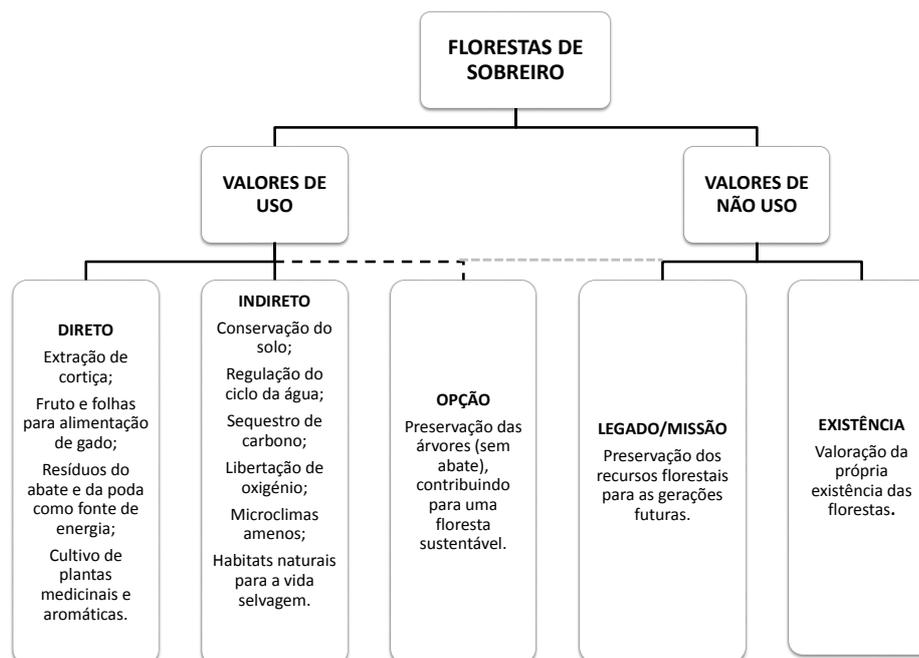


Figura 1 – Valor das florestas de sobreiro. Adaptado de Cruz e Barata, 2011.

É importante referir, além dos valores comerciais e ambientais, já destacados e especificados na Figura 1, a possibilidade, como valor de opção, de preservar as árvores, adequando as suas características únicas de exploração, resultante da extração de cortiça, à estabilidade e sustentabilidade do ecossistema florestal em que se inserem. Adicionalmente pode incentivar-se a preservação das florestas de sobreiro, garantindo a sobrevivência das populações que dependem das atividades e receitas por elas geradas, e fomentar-se o valor da floresta através das atividades com ela relacionadas (Cruz e Barata, 2011).

1.3. ABORGAGENS À SILVICULTURA PRÓXIMA DA NATUREZA

Há 230 anos, o florestal dinamarquês von Warnstedt (Decreto de 1781 sobre a gestão das florestas reais) definiu uma estratégia de gestão promissora quanto à incorporação de qualidades estruturais e características funcionais dos ecossistemas florestais naturais - "para acompanhar e ajudar a natureza no seu desenvolvimento". Esta abordagem pode ser resumida pelo termo "silvicultura baseada na natureza" ou "gestão próxima-da-natureza" (Gamborg e Larsen, 2003). Schütz (2009) desenvolveu este conceito, considerando que "a natureza não é o objetivo central, mas a correia de transmissão para a sua implementação". Os processos naturais constituem assim uma inspiração para encontrar a melhor maneira de alcançar os objetivos económicos, sociais e de proteção, em harmonia com a natureza (Angelstam *et al.*, 2004; Lindenmayer *et al.*, 2006; Hahn *et al.*, 2007; Larsen, 2012). Na América do Norte, num nível mais geral de gestão florestal, a "gestão ecossistémica" e a "gestão adaptativa" podem ser reconhecidas como parte desta tendência (Franklin *et al.*, 2002).

Tal como Hart (1995) referiu, a silvicultura próxima da natureza é um termo genérico que cobre vários sistemas de silvicultura que conservam o coberto florestal durante a fase de regeneração. O principal objetivo destas abordagens é o incentivo de estruturas irregulares com diversidade variável, utilizando uma gestão silvícola próxima dos processos e dinâmicas das florestas naturais, que corresponda às procuras da sociedade e dos mercados (Angelstam *et al.*, 2004; Lindenmayer *et al.*, 2006; Hahn *et al.*, 2007; Larsen, 2012).

As abordagens à silvicultura próxima da natureza têm tido maior desenvolvimento e aplicabilidade nas principais espécies da Europa Central, embora se tenham estendido a outras regiões e/ou países, como por exemplo os EUA. Estão maioritariamente associadas a espécies tolerantes ao ensombramento como a *Picea abies* (L.) H.Karst., *Abies alba* Mill. e *Fagus sylvatica* L. (Helliwell, 2004), em povoamentos mistos de estrutura irregular, embora se encontrem também algumas aplicações em povoamentos puros, como o caso do *Pinus ponderosa* P. & C. Lawson (O'Hara, 2005) e do *Pinus nigra* Arn. ssp. *laricio* Poiret var. *calabrica* Delamare (Ciancio *et al.*, 2005), sendo conciliável a estrutura irregular com as características das espécies e tipologia do povoamento.

Desde o final do século XIX, tendo como mais consistente protagonista Karl Gayer (1822-1907), Professor da Universidade de Munique (Gayer, 1880 *in* Alves *et al.*, 2012), a silvicultura próxima da natureza foi evoluindo ideologicamente passando pela criação de diversas terminologias, com as principais preocupações centradas na remoção seletiva de árvores (cortes salteados), tamanho da clareira permitida, utilização de sistemas silvícolas adequados e com estrutura vertical (Pommerening e Murphy, 2004). Igualmente importante é a compatibilidade com uma visão holística na abordagem para a gestão florestal multifuncional (Pommerening e Murphy, 2004)

1.3.1. Evolução do conceito

As diferentes correntes de silvicultura têm sofrido ajustes ao longo dos anos, épocas e gerações, associadas ao confronto entre a silvicultura de povoamentos de estrutura regular, tendencialmente

para produção de madeira, e a silvicultura de povoamentos de estrutura irregular, multifuncional (próxima da natureza) (Schütz, 2008).

O desenvolvimento da silvicultura inicia-se como um sistema de gestão que pretende dar resposta à exploração indiscriminada dos povoamentos florestais, através da escolha das melhores árvores para abate, habitual até ao século XIX, conduzindo-os a um elevado estado de degradação (Monteiro, 2012).

Em resultado da grande procura de material lenhoso, iniciada em meados do século XVIII, após a revolução industrial (Dafis, 2001), foi dada relevância à produção de produtos em massa com qualidade média, com a finalidade de reduzir os custos de produção (Schütz, 2009). Esta abordagem sistemática levou à prática de corte raso, à alteração da composição dos povoamentos e à formação de uma "floresta normal" com uma ordem definida no espaço e no tempo. Embora a curto prazo tenham aumentado bruscamente os rendimentos das florestas puras, a médio/longo prazo (no final do século XIX e início do século XX, na Europa Central) ocorreram impactos negativos causados por insetos, epidemias e catástrofes naturais derivadas de ventos fortes e neve. Estes danos foram atribuídos principalmente à fraca resistência das monoculturas regulares, à sobre-exploração da produção e à fadiga e degradação dos solos, necessitando de um longo período de recuperação (Dafis, 2001).

Em reação à fragilidade observada nas florestas ordenadas monoculturais, vários autores (Quadro 1) desenvolveram o conceito da silvicultura próxima da natureza, tendo sido iniciado por Karl Gayer em 1886 através da silvicultura naturalista, com a intenção de "regressar à natureza" (Ciancio e Nocentini, 2008), desenvolvendo a ideia de florestas mistas, sendo estas alcançadas através de regeneração natural, muitas vezes em combinação com um sistema de cortes sucessivos. Com a utilização desse sistema de corte, durante um longo período de tempo, seria possível permitir que diferentes espécies se estabelecessem, criando estruturas florestais mistas. Também o francês Adolphe Gurnaud em 1884, 1886 e 1890, através da criação do Método de Controlo, baseado em inventários regulares, especialmente do diâmetro e altura, contribuiu para o desenvolvimento do conceito de silvicultura próxima da natureza (Larsen, 2012), favorecendo os povoamentos mistos e multigeracionais. A regulação, que nos outros métodos era centrada na predeterminação, neste era baseada na verificação da produtividade (Ciancio e Nocentini, 2008). No início do século XX, em 1901, Henry Biolley defendeu a validade da teoria de Gurnaud e promoveu uma nova corrente de pensamento denominada de jardinagem cultural, apoiada em métodos preditivos, esquemáticos e simplificadores. A cultura florestal era interpretada pela definição de "efeito útil" e não de idade, sendo complementada pelo método do "corte salteado" de Schaëdelin, em 1937, de forma a atingir o valor máximo na produção de madeira através da seleção dos melhores indivíduos (Ciancio e Nocentini, 2008). No seguimento da abordagem de Schaëdelin, Hans Leibungut, em 1946 e 1966, desenvolve o *Femelschleg*, em que, para além da produção de madeira, se consideram outras funções ambientais e sociais, ou seja, a floresta multiuso. Também Alfred Möller, em 1922, através da teoria da floresta permanente ou *Dauerwald*, deu o seu contributo considerando a floresta como um organismo vivo (Ciancio e Nocentini, 2008).

Quadro 1 – Sequência cronológica e ideológica da evolução para a silvicultura próxima da natureza.

| REGIÃO | DATA | TERMINOLOGIA | SILVICULTURA E GESTÃO | PRECURSOR |
|-----------------------|----------------------|--|--|---|
| Europa Central | Meados século XVIII | Silvicultura Clássica Teoria da Floresta Normal | - Corte raso - Plantações - Desbastes - Homogeneização da estrutura | Vários |
| Europa Central | 1886 | Silvicultura Naturalista Florestas Mistas | - Regeneração natural - Sistema de cortes sucessivos | Gayer |
| Europa Central | 1884 1886 1890 | Método de Controlo | - Inventários regulares - Povoamentos mistos e multigeracionais - Verificação da produtividade | Gurnaud |
| EUA | 1902 | Sistemas de Corte Salteados | - Proteção do solo - O melhor é constantemente favorecido | Gifford |
| Europa Central | 1901 1922 | Jardinagem Teoria de Dauerwald Floresta permanente | - Estruturas irregulares - Produção permanente de madeira de alto valor - Cortes salteados pé a pé - Cobertura florestal contínua | Biolley Möller |
| EUA | 1934 | Grau de seleção Utilização da classificação de árvores em diferentes métodos de corte | - Seleção de árvores individuais e em grupo - Sistemas de cortes sucessivos | Meyer |
| Europa Central | 1937 | Método do “corte salteado” | - Seleção dos indivíduos ao longo do tempo - Maior qualidade e valor do produto | Schaëdelin |
| EUA | 1937 | Ciclos de corte definidos | - Diagramas de distribuição de idade | Hawley |
| Europa Central | 1946 1966 | Femelschleg | - Floresta multiuso - Silvicultura extensiva - Produção de madeira de qualidade - Intervenções de fraca intensidade | Leibungut |
| EUA | 1950 | Cortes salteados | - Sistemas de cortes salteados por grupo | Pearson |
| RFA | 1950 | Fundação do Centro de Estudos para a Silvicultura Próxima da Natureza | | |
| EUA | 1984 | Seleção natural Sistemas de uso múltiplo | - Sistema de gestão para todas as idades e espécies - Remoção das árvores doentes, partidas, suprimidas, ou sem valor ecológico | Camp |
| Europa Central | 1985 | Movimento PROSILVA | | |
| Europa Central | 1990 2008 | Silvicultura Próxima da Natureza | - Princípio de escolha livre dos cortes - Diferentes formas de regeneração - Bio racionalizações - Automação biológica | Schütz |
| Grã-Bretanha, Irlanda | 1991 | Floresta do Coberto Contínuo | - Cobertura florestal contínua - Cortes salteados - Seleção do diâmetro de explorabilidade e das árvores de futuro - Abate direcionado | Grupo da Floresta de Coberto Contínuo (Continuous Cover Forestry Group-CCFG) |
| | 1992 | Cimeira do Rio | | |
| Europa Central | 1995 2008 | Silvicultura Sistémica Sistema Modular | - Floresta não estruturada - Mistura espontânea de espécies - Auto-organização da floresta - Intervenções cuidadosas e contínuas | Ciancio e Nocentini |
| Europa | 2000 | Projeto EFI “ConForest” | | |
| EUA | 1990 | Conceito de responsabilização | - Seleção positiva das melhores árvores - Envolvimento dos proprietários - Cortes rasos, cortes rasos com sementões, cortes sucessivos e cortes salteados. | Pinchot Leopold Ordway Hutchinson |
| | 1993 | Gestão em Função de Árvores de Futuro | | Perkey |
| | 2003 | Silvicultura de Impacto Positivo Exploração de Baixo Impacto | | McEvoy |

Em 1950 surge a Fundação do Centro de Estudos para a Silvicultura Próxima da Natureza (SPN) centrada em povoamentos mistos para produção de madeira, tendo como principal objetivo a manutenção do coberto contínuo através da utilização de regeneração natural. As intervenções preconizadas baseiam-se na utilização de cortes salteados nos indivíduos com melhores características, em termos de crescimento e produção, aproveitando as descontinuidades criadas para o desenvolvimento da regeneração. Sendo imprescindível a monitorização constante dos povoamentos (Monteiro, 2012).

O movimento Prosilva aparece na Europa em 1985, concebendo e aplicando uma silvicultura próxima da natureza baseada na gestão florestal sustentável. Este tipo de silvicultura é orientada por processos naturais, com o objetivo de se minimizarem os riscos, tanto ecológicos como económicos, promovendo para tal uma silvicultura de povoamentos de estrutura irregular, com obtenção de uma floresta atraente e natural. Reúne-se assim, no seu conjunto, uma silvicultura orientada para povoamentos contínuos, estáveis, multifuncionais e sustentáveis (Monteiro, 2012). Schütz, em 1990, refere que o modelo base de silvicultura próxima da natureza tem um âmbito generalizável, dado que permite uma adaptação no tempo, em função da evolução das necessidades, e é suficientemente flexível para se adaptar às orientações específicas, por exemplo a uma função paisagística. Para colmatar as dificuldades de regeneração, em especial das espécies semi-tolerantes e intolerantes ao ensombramento, foram considerados os cortes, em função das espécies e das particularidades da regeneração, em áreas mais ou menos extensas, assegurando-se assim o crescimento dessas espécies e a promoção de estruturas irregulares e misturas ótimas (Schütz, 1999).

Em 1991, surge o Grupo da Floresta de Coberto Contínuo (Continuous Cover Forestry Group-CCFG) que passa a ser a organização mais dedicada à promoção da cobertura florestal contínua na Grã-Bretanha e Irlanda (Rodhouse e Wilson, 2006). A floresta é gerida de acordo com uma visão holística, assente em preocupações, além do já referido coberto contínuo, de proteção dos *habitats* de fauna e flora, de conservação do solo e da água e de funções recreativas (Gonçalves, 2013).

Ciancio e Nocentini (2008) são os responsáveis pela implementação de outra corrente de silvicultura próxima da natureza, a silvicultura sistémica, que destaca a investigação holística e sistemática com base numa sistema modular. Esse sistema engloba intervenções culturais que atuam simultaneamente ao nível da árvore e do povoamento, abrangendo todo o ecossistema florestal. Todas as intervenções culturais encontram-se encadeadas no tempo e os seus efeitos são avaliados de forma integrada.

O projeto EFI "ConForest" foi fundado em 2000 com a intenção de pesquisar as opções e consequências de conversão de florestas de pinheiros da Noruega fora da sua área de distribuição natural (ConForest, s/d). Em 2004, ampliou o número de espécies com a inclusão de outras coníferas, alcançando em 2006 a participação de 15 países (Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Dinamarca, Eslovénia, França, Itália, Noruega, Polónia, Portugal, República Checa, Roménia, Rússia e Suécia).

Também nos EUA, como reação à degradação causada pela silvicultura tradicional, Gifford (1902 in Graham *et al.*, 2006) descreveu sistemas de corte salteados ideais para proteger os recursos do solo, referindo que nesses sistemas o melhor é constantemente favorecido. É um processo para eliminar os indivíduos "pobres", favorecendo os "bons". Mais tarde, Meyer, 1934, testou esse sistema de corte em *Pinus ponderosa* P. & C. Lawson, através da seleção em árvores individuais ou em grupo e da criação de sistemas de corte sucessivos irregulares. Estes sistemas estipulavam que as árvores de crescimento mais

rápido e menos sujeitas a danos por insetos devem ser mantidas no povoamento. Meyer também ilustrou como as classificações das árvores podem ser utilizadas em diferentes métodos de corte e mostrou os efeitos que as diferentes prescrições tiveram na produção e crescimento. Em 1937, Hawley descreveu o conceito de ciclos de corte definidos para utilizar com sistemas de corte salteados. Seguiu-se Pearson, em 1950, que descreveu várias formas de silvicultura com utilização dos mesmos sistemas de corte, testadas no sudoeste dos Estados Unidos através da seleção por grupos em povoamentos mistos, em que as grandes árvores de *Pinus ponderosa* P. & C. Lawson foram removidas, deixando os grupos de *Quercus marilandica* Muenchh que eram vulgarmente usados no início de 1900. Mais tarde, em 1984, Camp descreveu o que chamou de seleção natural, num sistema de gestão para todas as idades e espécies. Enfatizou a remoção das árvores que estavam doentes, partidas, suprimidas ou aquelas sem valor ecológico. O seu sistema fornece uma variedade de produtos, incluindo por exemplo cogumelos, madeira para móveis e postes, mirtilos, proporcionando simultaneamente um ambiente agradável (Graham *et al.*, 2006).

Desde a Cimeira do Rio, em 1992, muitas preocupações têm vindo a alterar a abordagem para com a natureza. Existe uma consciência crescente acerca dos limites da natureza e, conseqüentemente, que esta não pode ser explorada para além dos mesmos (Schütz, 1999).

É de considerar ainda a silvicultura de impacto positivo descrita por McEvoy (2003), baseada na gestão em função das árvores de futuro (Perkey *et al.*, 1993), incluindo o conceito de responsabilização, que é um processo em que uso dos recursos não degrada substancialmente o valor das florestas para a utilização de outros organismos ou gerações futuras. A este tipo de silvicultura encontra-se associada a exploração de baixo impacto, que consiste na redução dos efeitos negativos do equipamento utilizado na exploração dos solos, evitando os riscos através do planeamento e criando impactos positivos onde tal é possível, tendo-se tornado prática comum em algumas áreas dos EUA (McEvoy, 2003).

Nas últimas décadas tem havido discussão em torno das expectativas da sociedade quanto aos recursos florestais, resultado da evolução descrita, baseada:

- Na necessidade de preservar a natureza, para a proteção e conservação dos ecossistemas florestais mas também em benefício do bem-estar humano (Schütz, 2009).
- Nas vantagens da existência de uma floresta sustentável (Schütz, 2009).
- Na implementação de modelos de gestão eficientes para o equilíbrio do carbono e na reação às alterações climáticas (Schütz, 2009).
- No rápido desenvolvimento dos conhecimentos base (Bauhus e Kühne, 2009).
- Na redução do período de tempo entre a aplicação de certos sistemas de gestão e o registo de resultados (Bauhus e Kühne, 2009).

2. SILVICULTURA PRÓXIMA DA NATUREZA APLICADA A POVOAMENTOS DE SOBREIRO

A aplicação da silvicultura próxima da natureza a povoamentos de sobreiro baseia-se na utilização racional de todos os recursos fornecidos e tem como prioridade a sua perpetuidade que possibilita a conjugação da conservação da natureza com níveis de produção constantes ao longo do tempo. Esta gestão multifuncional dos povoamentos também contribui para a obtenção de melhores resultados na promoção da biodiversidade do que deixar a floresta intacta (Ammer *et al.*, 1995 in Schütz, 1999).

Tal como referido por diversos autores (Larsen, 2012; CCFG, s/d; Schütz, 1999; Rodhouse e Wilson, 2006) para a silvicultura próxima da natureza em povoamentos cuja produção principal é a madeira, também para os povoamentos de sobreiro, a gestão assenta na utilização de **princípios orientadores**, nomeadamente: **(1)** adaptação do povoamento à estação, de forma a respeitar os processos ecológicos e as variações a eles inerentes, ao invés de impor uma uniformidade artificial, obtendo um elevado grau de estabilidade e flexibilidade dentro do ecossistema; **(2)** perpetuidade do povoamento e das produções, em que o andar superior do copado é essencial para influenciar a quantidade de luz que nele penetra, limitando a vegetação do solo, acionando a regeneração e controlando o seu desenvolvimento; **(3)** conservação dos *habitats*, presentes no ecossistema florestal, garantidos pela diferenciação estrutural, que contribuem para a manutenção dos elevados níveis de biodiversidade; **(4)** racionalização biológica ou automação natural, através da auto-regulação e da auto-regeneração, conciliando a ecologia com a economia; **(5)** adoção de uma abordagem holística, multifuncional e integrada, que promova a gestão de todo o ecossistema florestal como “capital produtivo”; **(6)** rejuvenescimento por regeneração natural, embora também se possa considerar a artificial.

A principal ferramenta, que relaciona os seis princípios enunciados e que serve de suporte à aplicação deste tipo de silvicultura, é a **promoção da estrutura irregular**, que se refere a povoamentos com duas ou mais classes de idade. A gestão para a manutenção do coberto contínuo é essencial para que as condições ecológicas específicas criadas nestes ecossistemas florestais melhorem a eficiência da multifuncionalidade do sistema.

Os povoamentos puros, com grau de coberto de sobreiro superior a 75 % (Ferreira *et al.*, 2006), e irregulares, em que coexistem num determinado momento indivíduos de diversas classes de idade (Alves, 1988), são fáceis de manter em estações com acentuadas diferenças sazonais (Smith *et al.*, 1997) como as verificadas nos povoamentos de sobreiro existentes na região Mediterrânica. Nestes povoamentos é necessário garantir, através da implementação de intervenções culturais de redução do coberto (Figura 2), a manutenção de níveis adequados de vegetação espontânea, de forma a equilibrar as condições do solo (proteção e reciclagem de nutrientes) e o risco de incêndio (sendo o sobreiro, de acordo com Natividade (1950), particularmente sensível nos primeiros anos após o descortiçamento), e a proteção contra herbívoros com a utilização de protetores individuais. A manutenção de um grau de coberto adequado ao desenvolvimento da regeneração natural, com a permanência no povoamento das árvores adultas com melhores características em termos de crescimento e produção, permite, além da regulação da entrada da luz, efetivar a proteção do solo e da regeneração e assegurar a produção de sementes.

A regeneração natural do sobreiro, produto de um elaborado e periódico processo, realiza-se normalmente ao longo de múltiplos anos de produção de semente, conciliando-se com as condições

adequadas para a dispersão, germinação, desenvolvimento e, finalmente, crescimento das jovens árvores (Pons e Pausas, 2006; Gonçalves, 2013). O sucesso da regeneração é imprescindível na implementação deste tipo de silvicultura, de forma a garantir a conservação da estrutura irregular e a perpetuidade do povoamento. Quantas mais classes de idade forem recrutadas para o povoamento, menor a compatibilidade com a presença de gado em pastoreio, e caso não seja possível recorrer à utilização de protetores individuais, o gado deve ser retirado durante o período de regeneração, que não deverá ser inferior a 5 anos (gado ovino), ou a 12 anos (gado caprino ou bovino) (Teixeira, 1991 *in* Correia e Oliveira, 1999).

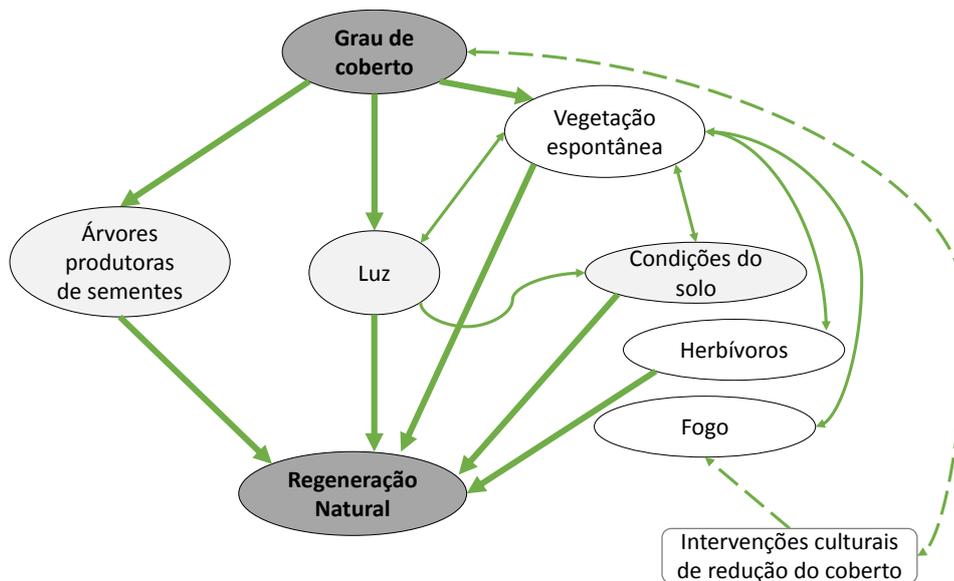


Figura 2 – Fatores que afetam a regeneração natural, em povoamentos orientados para a produção de cortiça. Adaptado de Helliwell, 2004.

A gestão multifuncional das florestas de estrutura irregular tem também um papel importante a desempenhar na mitigação dos potenciais impactos das mudanças climáticas globais, aumentando a resiliência ecológica e promovendo uma larga gama de serviços do ecossistema que são derivados das nossas florestas (Stokes e Kerr, 2009; Puettmann *et al.*, 2008; Brang *et al.*, 2014).

2.1. Planeamento das intervenções

O planeamento das intervenções, inseridas num modelo de gestão florestal sustentável, necessárias à aplicação da silvicultura próxima da natureza a povoamentos de sobreiro é um exercício complexo associado à variação, neste caso específico da sua estrutura, temporal e espacial a que estão sujeitos. Esta variação encontra-se assente em três eixos estratégicos (Figura 3): a frequência de produção, a intensidade de coberto e o grau de perturbação. A frequência de produção é caracterizada por vários ciclos, frequentemente com períodos de 120 anos, referentes ao termo de explorabilidade dos indivíduos pertencentes a cada classe de idade, em que as intervenções (desbastes, cortes e adensamentos) são repetidas e regulares, combinadas com inventários que assegurem a manutenção de uma estrutura de classes de idade desejada e o recrutamento do número suficiente de indivíduos. Essas intervenções silvícolas são responsáveis pelo grau de perturbação induzido no povoamento,

podendo variar de intensidade ao longo de cada ciclo de produção. Por sua vez, a intensidade é variável decorrente do grau de perturbação, de acordo com os objetivos de gestão e com o seu estado inicial, mas assume pretensões semelhantes às estabelecidas nos povoamentos adultos de estrutura regular, de 60-70 % de percentagem de coberto, numa adaptação do que foi considerado por Natividade (1950).

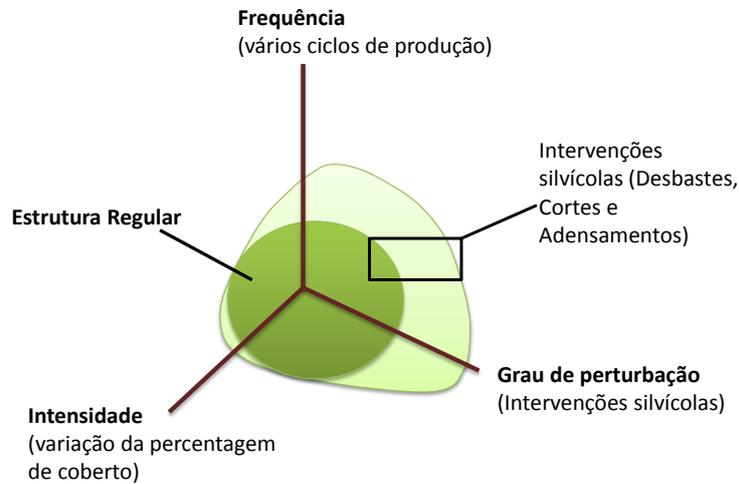


Figura 3 – Planeamento das intervenções utilizadas para a aplicação da silvicultura próxima da natureza a povoamentos de sobreiro. Adaptado de Bauhus e Kühne, 2009.

A frequência de produção e o grau de perturbação, comparativamente com os povoamentos de estrutura regular, assumem variações positivas relacionadas, respetivamente, com inexistência de quebras temporais, e com a necessidade de recorrer a um maior número de intervenções no mesmo momento temporal e/ou espacial.

As intervenções de corte, associadas ao estabelecimento da regeneração natural, são aquelas que melhor distinguem a gestão próxima da natureza, nos povoamentos de sobreiro, das restantes tipologias de gestão. Ainda que sejam de referir as intervenções culturais caracterizadas no ponto 1.2. (desramações, podas de formação, controlo da vegetação espontânea e desbastes) específicas da gestão nos povoamentos de sobreiro.

Consoante os objetivos e as características da estação, consideram-se dois sistemas de corte distintos (Figura 4): (a) salteados por pés isolados ou em grupo, normalmente associados a estruturas irregulares; (b) sucessivos irregulares ou em grupo, que podem ser muito semelhantes a cortes rasos numa pequena escala. Qualquer um dos sistemas de corte selecionados é realizado periodicamente, variando o número e a configuração de acordo com as características iniciais do povoamento.

A aplicação de cortes por grupos, em povoamentos de sobreiro, deve-se principalmente: (1) ao fornecimento de luz suficiente que assegure o desenvolvimento dos seus indivíduos, principalmente em povoamentos mais densos; (2) a facilitar as operações culturais e de extração de cortiça; (3) à promoção de uma conversão mais rápida de povoamentos de estrutura regular em irregulares.

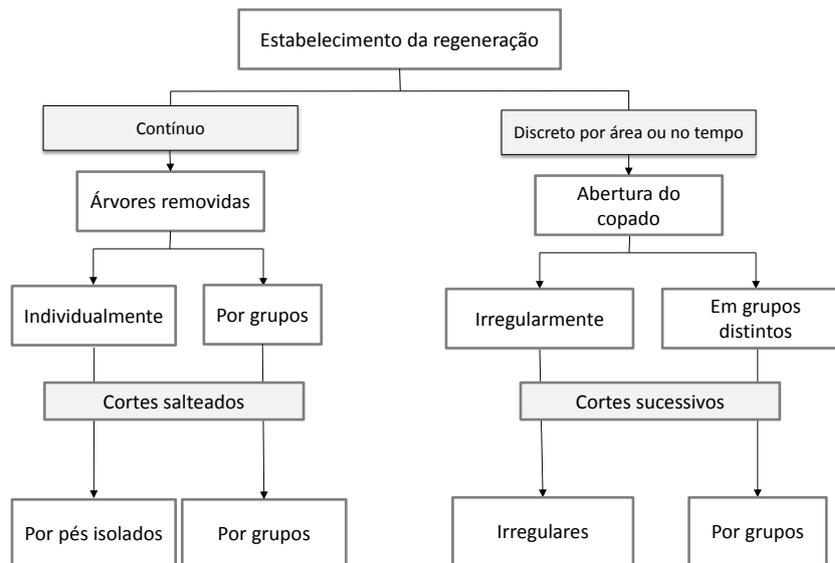


Figura 4 - Classificação dos sistemas de regeneração e corte, aplicados a povoamentos orientados para a produção de cortiça. Adaptado de Mason e Kerr, 2004.

Existem algumas vantagens e desvantagens associadas ao tipo de corte utilizado (Quadro 2), envolvendo a sua escolha aspetos como a semi-tolerância ao ensombramento do sobreiro, as características do local (como por exemplo os ventos), do tipo de relevo e de solo (em que o declive é determinante) e, na perspetiva de gestão, além da relativa baixa densidade de árvores por hectare nos povoamentos de sobreiro, a dimensão da área sujeita a corte (Alves *et al.*, 2012).

Quadro 2 – Vantagens e desvantagens entre a aplicação dos sistemas de corte sucessivos e saltados, em povoamentos orientados para a produção de cortiça. Adaptado de Heiligmann *et al.*, 2001.

| Sistema de corte | Vantagens | Desvantagens |
|-------------------|---|--|
| Sucessivos | <ul style="list-style-type: none"> - Áreas de corte maiores que reduzem a probabilidade de danos nas árvores mais jovens. - Oportunidade para o melhoramento genético fenotípico no povoamento regenerado. | <ul style="list-style-type: none"> - As árvores do povoamento principal devem ser resistentes ao vento. - Requer conhecimentos técnicos especializados. |
| Salteados | <ul style="list-style-type: none"> - Pode ser mais eficaz com espécies de sementes pesadas como o sobreiro. - Mantém a cobertura florestal contínua. - Menor impacto visual. - Menos suscetível aos danos provocados pelo vento, insetos e doenças. - Benéfico para algumas formas de vida selvagem. | <ul style="list-style-type: none"> - Exige maior habilidade na sua implementação. - Mais dispendioso em termos de inventário, marcação das árvores e corte. - Maior probabilidade de danos nas árvores jovens. - Pode ser prejudicial para algumas espécies de animais selvagens que requerem espaços abertos. |

Ao longo deste trabalho, sempre que são referidas intervenções de corte com cariz de desbaste (referenciadas nos povoamentos de estrutura regular) utiliza-se o termo desbaste, de forma a distinguir esta intervenção dos cortes associados ao termo de explorabilidade de cada indivíduo. Estas intervenções de desbaste são utilizadas não só como controlo da percentagem de coberto, mas também com o objetivo de constituir classes de idade suficientemente espaçadas no tempo, para que o povoamento de estrutura irregular seja mantido à perpetuidade.

O processo de estabelecimento da regeneração natural ocorre através da libertação do número pretendido de árvores por unidade de área, em diferentes momentos no tempo, que permite a entrada

de luz suficiente para promover o desenvolvimento nos andares inferiores dos indivíduos desejados. Quando as árvores pertencentes à classe de idade mais velha, no andar superior, atingem a maturidade podem cortar-se na totalidade ou parcialmente, quando é necessária a estabilização da regeneração sob proteção dos indivíduos mais velhos, após as mais jovens atingirem o copado principal. Cada nova regeneração vai ocupar, no andar inferior, o espaço que ficou disponível pela remoção das árvores mais velhas, assegurando a presença no povoamento de estruturas de idade diferentes, designadas de coortes, que dependem das descontinuidades criadas nas condições locais e de crescimento do povoamento (Schütz, 1999). Cada coorte, como referido na bibliografia americana por Oliver e Larson (1996), é representado por um grupo de árvores que se regenerou após a realização de uma intervenção de redução do coberto. A variação de idades, por coorte, está relacionada com o intervalo de tempo necessário para o desenvolvimento da regeneração, cerca de 20-50 anos. Os povoamentos em que existe apenas um momento de regeneração por ciclo de produção (120 anos) apresentam apenas um único coorte, povoamentos de estrutura regular, enquanto quando existem dois, três ou quatro momentos de regeneração o número de cortes aumenta na mesma proporção constituindo povoamentos de estrutura irregular.

O recrutamento de indivíduos para o copado principal é uma parte crítica do processo de desenvolvimento da estrutura irregular equilibrada (Schütz, 1999; Oliver e Larson, 1996). Quando a libertação de árvores jovens é atrasada, a intolerância ao ensombramento pode induzir a uma cessação de crescimento e à posterior morte desses indivíduos. Se a regeneração for pouco densa, a impossibilidade de selecionar os indivíduos com melhores características de crescimento e produção pode resultar em povoamentos com maiores oscilações em termos de qualidade e quantidade de cortiça produzida. Assim, a instalação com uma densidade elevada de árvores por hectare permite obter árvores com fustes altos e direitos, que favorecem a eficiência das operações de extração de cortiça e o seu aproveitamento (Correia e Oliveira, 1999), embora não potenciem tanto o crescimento em diâmetro, originando menores superfícies geradoras de cortiça.

A implementação de um sistema de gestão florestal (Figura 5), a povoamentos de sobreiro próximos da natureza, engloba a monitorização e avaliação dos principais parâmetros de crescimento, em diâmetro com e sem cortiça, e de regeneração. A monitorização é realizada com recurso a inventários periódicos aos parâmetros selecionados, permitindo avaliar as mudanças pretendidas na estrutura do povoamento. Esta avaliação pode ser complementada pela utilização de simuladores que prevejam a evolução dos parâmetros a longo prazo. O encadeamento de monitorizações e avaliações constituem a base para a ponderação da eficácia e definição de diretrizes de gestão, tais como a existência de regeneração natural suficiente, a necessidade e a intensidade de intervenções de desbaste e a adequação do tipo de corte selecionado aos objetivos pretendidos.

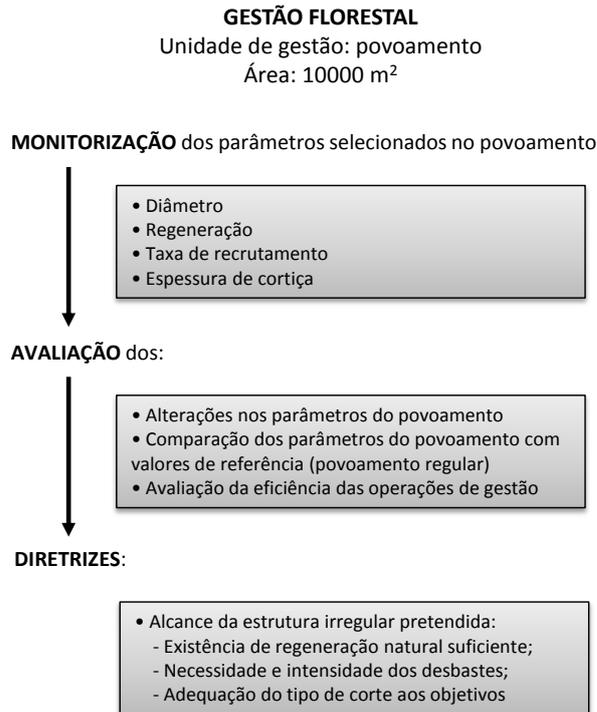


Figura 5 – Gestão florestal aptada a povoamentos próximos da natureza orientados para a produção de cortiça.

Adaptado de Boncina, 2011.

2.1.1. Comparação com povoamentos orientados para a produção de madeira

Em certas áreas da região Mediterrânica, produtos não lenhosos, como a cortiça, são mais rentáveis do que a madeira (Palahí *et al.* 2009 *in* Calama *et al.*, 2010). Apesar da importância dos produtos e serviços florestais não lenhosos, a gestão florestal tem sido tradicionalmente orientada para a madeira (Calama *et al.*, 2010).

Verificam-se algumas incompatibilidades entre a usual aplicação da silvicultura próxima da natureza em povoamentos florestais direcionados para a produção de madeira (por exemplo: Schütz, 1997, 1999, 2008b, 2009; Smith *et al.*, 1997; OMNR, 1998; Hart, 1995; Oliver e Larson, 1996; Davies *et al.*, 2001; Helliwell, 2004; Ciancio e Nocentini, 2008; Graham *et al.*, 2006; Helliwell e Wilson, 2012; Cameron e Hands, 2010), e a pretendida orientação da aplicação deste tipo de silvicultura à produção de cortiça. No entanto, mesmo dentro desta opção de gestão, é possível direcionar várias alternativas de acordo com os objetivos pretendidos, podendo considerar-se uma produção secundária, mas não menos importante, até porque é um dos contributos para a multifuncionalidade deste sistema, que é a produção de fruto (bolota).

Estes dois tipos diferenciados de gestão dos povoamentos florestais têm como principal diferença a densidade (Pereira e Tomé, 2004), que é muito mais reduzida em povoamentos orientados para a extração de cortiça. Outra diferença é que para a produção de madeira se promove o desenvolvimento do fuste com mais de 4 m, que assegura a sua melhor qualidade, e para produção de cortiça em cerca de 2-3 m (Ferreira *et al.*, 2006), favorecendo-se desde cedo o crescimento em diâmetro de forma a promover uma maior superfície geradora de cortiça.

A aplicação do sistema de corte pretendido, salteado ou sucessivo, em povoamentos cujo objetivo principal é a extração de cortiça, apresenta diferenças na sua forma de gestão quando comparada com a usual aplicação em povoamentos orientados para a produção de madeira.

Na utilização de cortes salteados, embora para a produção de madeira se tencione corrigir a tendência de fechamento do copado, para a extração de cortiça não existe essa preocupação, devido às características mais abertas dos povoamentos, pretendendo-se em ambas as situações assegurar a manutenção do coberto contínuo com incentivo dos ingressos por regeneração natural. Assim, permitem, de igual forma, um elevado grau de autorregulação e autorregeneração, a partir do momento em que os objetivos estruturais tenham sido atingidos. O método de seleção por pés isolados, normalmente aplicado a espécies tolerantes ao ensombramento, para a produção de madeira, também pode ser desenvolvido com espécies semi-tolerantes ao ensombramento, como o sobreiro, desde que inseridas em povoamentos com as mesmas características espaciais.

Também no caso da aplicação de cortes sucessivos é necessário realizar alguns ajustes, entre a aplicação convencional em povoamentos direcionados para a exploração de madeira e para a de cortiça, relacionados com o número de cortes necessários em cada ciclo de produção e a sua dimensão (clareira). Nestes sistemas, próximos da natureza, quando a sua gestão é orientada para a exploração de madeira, as árvores maduras são colhidas numa série de dois ou mais cortes (corte preparatório, de sementeira, de remoção e/ou final). Quando se considera apenas a extração de cortiça não existe diferenciação do tipo de corte, podendo coincidir no povoamento cortes com diferentes finalidades associados aos diferentes cortes presentes.

A opção pela aplicação de um corte sucessivo irregular ou por grupos, associada em ambas as tipologias de gestão, à existência de variações nas condições do solo (por exemplo o declive) e à ocorrência de manchas de regeneração, também se encontra, no caso da exploração de cortiça, dependente das necessidades específicas do sobreiro (por exemplo de água, luz e/ou nutrientes). Outra preocupação é o tamanho das clareiras, que terá que ser tanto maior quanto maior a exigência luminosa das espécies, embora para a exploração de cortiça esse fator não seja limitante, pois os povoamentos já oferecem condições espaciais suficientes para o desenvolvimento das jovens árvores. Para qualquer um dos povoamentos, o espaçamento ideal irá depender da dimensão do corte inicial, dos aumentos em cada intervenção, do número de intervenções, e do período de regeneração a que se destina. Ainda assim, convém referir que na gestão dos povoamentos para a produção de madeira com espécies intolerantes ao ensombramento, os grupos devem ser maiores que o comprimento de uma árvore ou com 30 m de largura, devendo o raio do grupo ser aumentado de 10-30 m em cada intervenção posterior, evitando a sua sobreposição (Davies *et al.*, 2008).

Como indicador prévio da capacidade produtiva do povoamento, utiliza-se para a madeira o valor do diâmetro de explorabilidade (Alves, 1982 *in* Alves *et al.*, 2012) que permita avaliar, na altura de ser atingido, se as árvores estão ainda ou não com capacidade de apor novos acréscimos. No entanto para a cortiça, o melhor indicador será a evolução da espessura média da cortiça a cada extração, sendo coincidente com o crescimento das árvores.

2.2. Comparação com a silvicultura de estrutura regular

A silvicultura de estrutura regular e a aplicação da silvicultura próxima da natureza a povoamentos de sobreiro fazem uso dos mesmos atributos na gestão das florestas. No entanto, a importância desses atributos individuais difere entre os dois conceitos (Quadro 3).

Os métodos de gestão silvícola em povoamentos de estrutura regular estão associados a aspetos puramente financeiros, ou seja: na simplificação estrutural (1 coorte); no ciclo de cultivo dependente da revolução; na regeneração efetuada normalmente através de plantação e/ou sementeira, embora se possa considerar também a regeneração natural; na aplicação de cortes rasos no termo de explorabilidade dos indivíduos que constituem o povoamento; e numa produção sujeita a interrupções a cada novo ciclo, com a extração no povoamento, a partir da entrada das árvores na fase adulta, unicamente de cortiça amadia (o povoamento, a partir da desbóia, é constituído apenas por árvores adultas e por isso todas sujeitas a extração de cortiça).

Quadro 3 – Comparação dos principais atributos associados entre a silvicultura próxima da natureza e a de estrutura regular.

| ATRIBUTOS | SILVICULTURA E GESTÃO | |
|-------------------------------|--|---|
| | Estrutura regular | Próxima-da-natureza |
| Coortes | 1 | 2 a 4 |
| Ciclo de cultivo | Revolução | Não definido |
| Regeneração | Artificial | Natural e artificial |
| Cortes | Rasos | Sucessivos / Salteados |
| Controlo | Diâmetro de corte | Automação biológica |
| Produção | Com interrupções | Contínua |
| Extração da cortiça | Após a entrada das árvores na fase adulta, unicamente se extrai cortiça amadia | Após a entrada de novos coortes, a extração de cortiça amadia vai coincidir com a extração da cortiça virgem e segundeira das árvores na fase jovem |
| Especialização técnica | Baixa | Elevada |
| Riscos económicos | Alto | Baixo |
| Estabilidade | Baixa | Alta |
| Flexibilidade | Limitada | Ampla |
| Biodiversidade | Florestas simplificadas | Florestas complexas e diversas |

De forma oposta, a silvicultura próxima da natureza tende a identificar os processos de automação biológica, nos quais assentam: as formas de cultivo não linear, com o incentivo à formação de 2 a 4 coortes; ciclos de cultivo não definidos, dependentes da regeneração natural favorecida através dos diferentes tipos de corte, utilizados de acordo com os critérios silvícolas selecionados, embora se possa associar os métodos de regeneração artificial; na produção contínua de bens e serviços, com extração periódica de cortiça (o povoamento, a partir do momento do primeiro adensamento por regeneração

natural, encontra-se dividido em povoamento principal – extração de cortiça amadia, povoamento jovem – extração de cortiça virgem e segundeira) e de regeneração – árvores não desboiadas. Nestes povoamentos, duas rotações de descortiçamento podem ser definidas, associadas: (1) às árvores, no mínimo de 9 anos, definida na legislação; e (2) ao povoamento, dependente da entrada periódica em produção dos indivíduos de regeneração pertencentes a coortes sucessivamente mais jovens (Pereira e Tomé, 2004). Ao longo de um ciclo de produção, quanto maior o número de coortes mais dispersa no tempo ocorre a extração de cortiça.

Os povoamentos de estrutura regular são também caracterizados pela dissociação das intervenções silvícolas, separando-se a sua evolução em três fases: de regeneração, de educação e de produção. Ao contrário, nos povoamentos próximos da natureza, numa dada área, ocorrem simultaneamente todas as funções: de regeneração, de conformação, de estrutura, de educação, de seleção, de produção e exploração ou extração de cortiça (Gonçalves, 2013).

Um dos principais problemas encontrado na silvicultura de estrutura regular (Quadro 3), é a falta de estabilidade ecológica e estrutural e a limitada flexibilidade, no sentido de atualmente se desconhecem as futuras procuras. Tornou-se necessário alcançar melhores sistemas de gestão destinados a aumentar a funcionalidade e a flexibilidade nos ecossistemas florestais, associados a usos múltiplos, elevando o potencial tanto para a adaptabilidade ecológica (resiliência) como para a flexibilidade funcional dos ecossistemas florestais (Larsen, 2012). A complexidade estrutural dos povoamentos próximos da natureza oferece ainda uma elevada variedade de habitats e uma garantia de biodiversidade superior à dos povoamentos de estrutura regular (Helliwell, 2004 e Alves *et al.*, 2012), embora necessite de uma elevada especialização técnica.

A distinção entre estes dois tipos de gestão silvícola está relacionada com as diferentes opções de gestão existentes em termos de intervenções de corte (Figura 6), com consequências na remoção de coberto em cada povoamento. Como refere Gonçalves (2013), “a condição de perpetuidade de uma superfície florestal é geralmente verificada qualquer que seja a estrutura do povoamento, desde que a superfície de referência seja suficientemente extensa. Mesmo considerando o sistema de corte raso, pode haver recrutamento autárquico se a área de referência for na ordem das centenas de hectares”. Com a utilização de cortes salteados e sucessivos, nos povoamentos próximos da natureza, assegura-se a manutenção do coberto contínuo que atua mais favoravelmente no fornecimento de semente e na proteção contra perturbações naturais, como por exemplo a ação dos ventos e a erosão do solo, embora aumente a competição radicular. É de destacar o impacto da perda da totalidade do coberto, associada à utilização de cortes rasos, nos povoamentos de estrutura regular, que resulta em prejuízos quer na proteção e conservação da estação quer na produção (Alves *et al.*, 2012), com interrupções de cerca de 20-50 anos no início de cada novo ciclo.

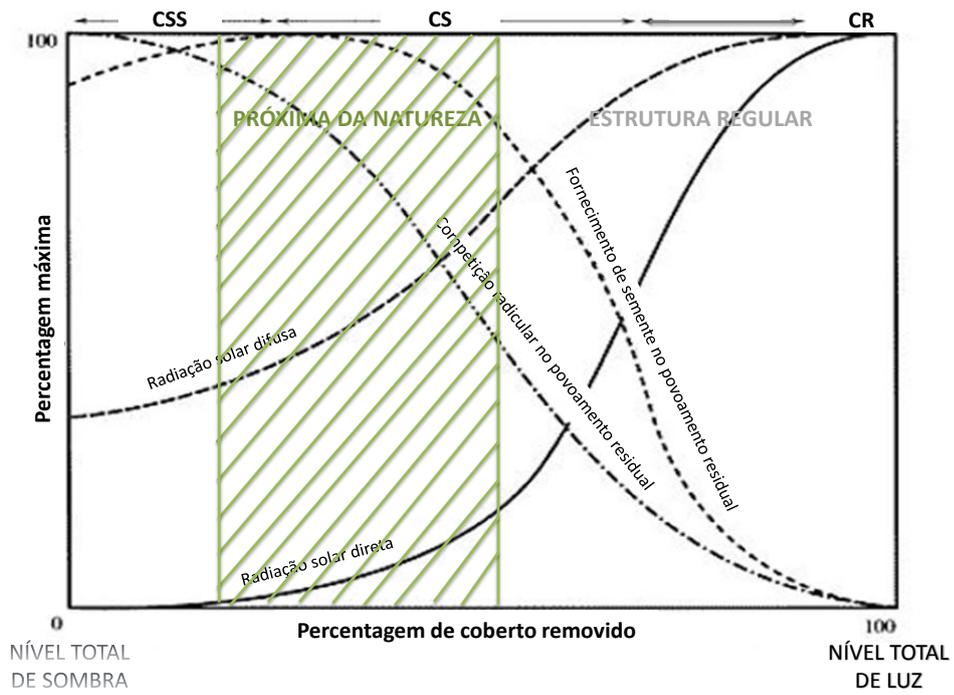


Figura 6 – Opções de corte e respetiva percentagem de coberto removido, associadas à silvicultura próxima da natureza e de estrutura regular (em que: CSS – cortes salteados; CS – cortes sucessivos e CR – cortes rasos). Adaptado de Smith *et al.*, 1997.

3. METODOLOGIA

Neste trabalho foram analisadas duas tipologias de povoamentos, denominados povoamentos teóricos, puros regulares e puros irregulares de sobreiro, em quatro cenários possíveis (Figura 7). O primeiro (A), que serve como padrão, pretende representar a instalação de povoamentos puros com estrutura regular de sobreiro. Enquanto os restantes, cenários B, representam a instalação de povoamentos puros com estrutura irregular de 2 (B1), 3 (B2) ou 4 (B3) coortes. São ainda analisados dois casos de estudo representativos dos cenários B1 e B2.

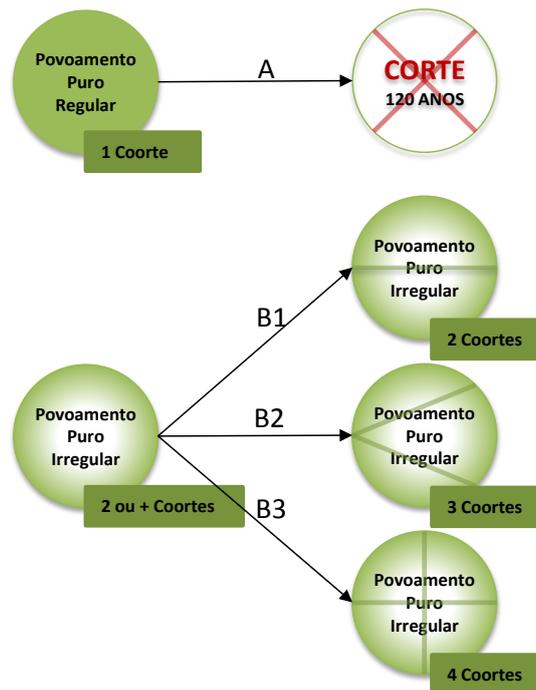


Figura 7 – Esquema representativo dos cenários em estudo.

Devido à necessidade de construir modelos teóricos para cada um dos cenários propostos, que constituam alternativas para a aplicabilidade da silvicultura próxima da natureza em povoamentos de sobreiro, recorreu-se à utilização de um simulador não espacial, disponível gratuitamente na internet. Optou-se por orientar o trabalho para uma gestão silvícola baseada na evolução e adaptação dos parâmetros de densidade e produção, não efetuando a análise da distribuição espacial por esta alargar ainda mais o leque de alternativas, tornando-a mais complexa. Assim, para os cenários A e B criaram-se povoamentos por plantação, com o simulador SUBERv5.0 inserido na plataforma SIMFLOR, de forma a testar a evolução silvícola. Para os casos de estudo analisados utilizou-se o mesmo simulador inserindo os dados recolhidos no inventário de duas parcelas de sobreiro com estrutura irregular.

Testaram-se os cenários descritos para um termo de explorabilidade de 120 anos, através de uma análise aos parâmetros de densidade e de produção de cortiça gerados pelo modelo. Foram verificadas várias alternativas de gestão, para cada um dos cenários descritos anteriormente, e selecionada aquela que melhor cumpre os pressupostos enumerados no ponto 3.2..

Complementarmente, foi efetuada a comparação dos parâmetros de densidade e produção, nos povoamentos teóricos, entre o de estrutura regular (A) e os de estrutura irregular (B1, B2 e B3), e nos casos de estudo, entre o construído teoricamente (B1 e B2) e a respetiva parcela de estudo (parcela 3 – B1 e B2, parcela 61 – B1 e B2), através de tratamento estatístico realizado no *software* R versão 2.15.1 (R Development Core Team, 2012). Para os casos de estudo, esta análise comparativa, além de contemplar as diferenças existentes nos povoamentos, também testou as diferenças por árvore média (que de acordo com Gonçalves (2012) é definida como a árvore de área basal média) devido às diferenças existentes na densidade inicial entre os povoamentos teóricos e os casos de estudo.

De forma a testar a significância das alterações preconizadas, nos cenários B1, B2, B3 e entre os dois primeiros com os correspondentes casos de estudo, que poderão influenciar a resposta dos parâmetros de densidade e produção e, em que se pretende testar se essas alterações tiveram ou não um efeito significativo, utilizou-se a análise da variância a um fator (ANOVA), como teste paramétrico, e o teste de *Wilcoxon*, não paramétrico. Para tal, tiveram que se validar os pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias, através, respetivamente, do teste de *Shapiro-Wilk*, por se tratarem de amostras de pequena dimensão ($n < 30$) (Marôco, 2011), e do teste de F (Beasley, 2004). Quando existe verificação simultânea dos pressupostos realiza-se uma análise de variância a um fator (ANOVA), e no caso da validação de algum dos pressupostos falhar recorre-se ao teste de *Wilcoxon*. A análise da variância a um fator permite a comparação entre as médias das amostras, enquanto a decorrente do teste de *Wilcoxon* serviu para verificar as diferenças entre as massas medianas das amostras (Hothorn e Hornik, 2013), ambas com um nível de significância de 0,05.

3.1. DESCRIÇÃO GERAL DA SIMULAÇÃO

De forma a iniciar as simulações, no programa SUBERv5.0, que caracterizam cada um dos cenários apresentados foi necessário recolher a informação caracterizadora de cada povoamento em análise (localização – concelho, estrutura, e, se possível, a caracterização do solo e idade do povoamento), sendo esta ainda mais específica no caso da utilização de povoamentos existentes em que é necessário utilizar os dados de inventário. Nesses casos é imprescindível informações adicionais, tais como: o código da parcela, o número identificador da árvore, o diâmetro à altura peito (1,3 m), o ano de descorticação e o tipo de cortiça (Paulo *et al.*, 2012). Algumas regras têm de ser seguidas na elaboração e preenchimento do ficheiro com os dados de inventário de acordo com campos específicos e sob determinada ordem tal como vem descrito no manual do utilizador SUBERv5.0.

Depois de todos os *inputs* gerados, de acordo como o esquema da Figura 8 e as indicações do Anexo I e Anexo II, iniciam-se as simulações para o período de 120 anos, baseadas nas opções de gestão definidas para cada povoamento.

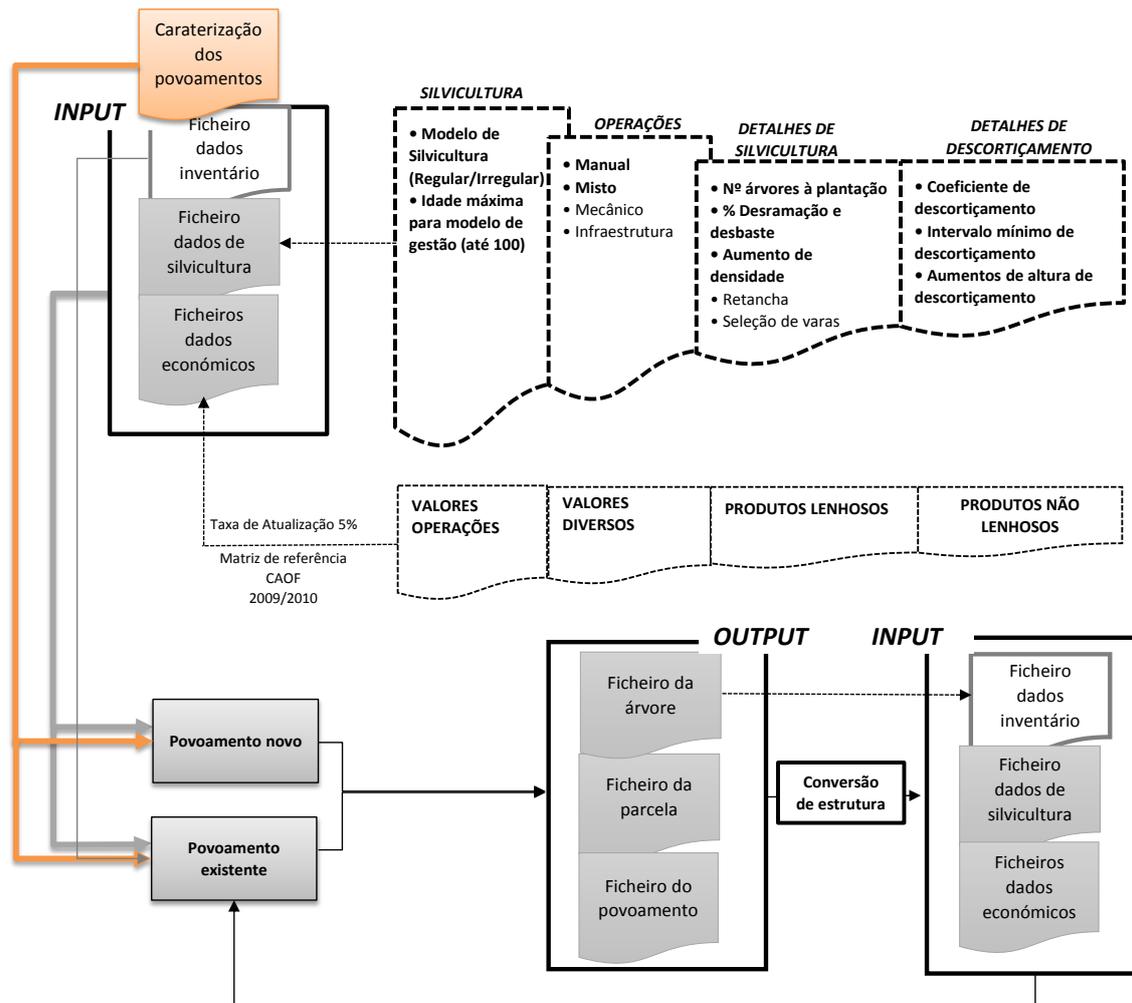


Figura 8 – Esquema resumo das operações e ficheiros *input* e *output* a efetuar com o simulador SUBERv5.0.

Através dos *outputs* gerados (Figura 8), representados pelos ficheiros da árvore, parcela e povoamento, aquando da instalação da estrutura irregular com novo adensamento de regeneração natural, efetua-se uma nova simulação com a criação de um ficheiro de dados de inventário baseado na informação fornecida pelo ficheiro da árvore. Este passo é necessário para que seja possível instalar povoamentos de estrutura irregular e analisar os seus ciclos de desenvolvimento.

No estabelecimento de uma estrutura irregular, de acordo com informação fornecida pela professora Margarida Tomé, o desbaste utilizado pelo simulador elimina as árvores sujeitas a maiores pressões de competição (predominantemente árvores mais pequenas) pondo em causa os objetivos finais de preservação da regeneração e criação de novos coortes através de operações de adensamento. Por isso tornou-se necessário efetuar o desbaste manualmente, de acordo com pressupostos previamente estabelecidos, gerando novos ficheiros de *input* sempre que seja necessário efetuar algum desbaste.

3.2. CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS

Os cenários a ser testados neste trabalho consistem na construção e análise de modelos de silvicultura com diferentes alternativas de gestão, consoante as necessidades de cada povoamento, de forma a alcançar os objetivos pretendidos que, para a realidade dos povoamentos de sobreiro em Portugal, apresentem maior sustentabilidade numa visão de silvicultura próxima da natureza. Para tal foi necessário estabelecer alguns pressupostos, nomeadamente:

- Selecionar o concelho de Coruche, considerando a espessura útil e de horizonte do solo, respetivamente, de 60 cm e 100 cm.

- Considerar uma área da parcela de 10000 m² e a densidade de instalação de 300 árv./ha.

- Realizar o controlo da vegetação espontânea, numa fase inicial, do povoamento (ao 8º, 14º, 18º ano) de forma a controlar a competição, e ao 3º e 7º ano após cada descortiçamento, para facilitar as operações de tiragem de cortiça. Estas intervenções podem ser parcialmente substituídas pela instalação de pastagem.

- Considerar a desramação no 4º ano após a instalação do povoamento, enquanto as podas de formação são realizadas ao 11º e 20º ano.

- O termo de explorabilidade e a revolução, respetivamente, para os povoamentos de estrutura irregular e regular, é de 120 anos.

- Assumiu-se um grau de coberto médio entre 60 % a 70 % na fase adulta, em resultado da adaptação do grau de coberto de 58 % que Natividade (1950) propõe para povoamentos adultos de estrutura regular, minimizando os encargos com os desbastes e as perdas de rendimento com a manutenção de um coberto contínuo.

- Distribuir os coortes, em cada intervenção com carácter de desbaste a efetuar nos povoamentos de estrutura irregular, de acordo com a proporcionalidade: (1) 4:2, ou seja 40 % do grau de coberto médio do povoamento para o coorte mais velho e 20 % para o mais novo, em povoamentos com 2 coortes; (2) 3:2:1, ou seja 30 % do grau de coberto médio do povoamento para o coorte mais velho, 20 % para o coorte intermédio e 10 % para o coorte mais novo, em povoamentos com 3 coortes; (3) 2:2:1:1, ou seja 20 % do grau de coberto médio do povoamento para os 2 coortes mais velhos e 10 % para os 2 coortes mais novos, em povoamentos com 4 coortes. O estabelecimento destas proporcionalidades entre os diversos coortes, em cada povoamento, surge da progressiva necessidade, de acordo com o crescimento esperado das árvores pertencentes a cada coorte, para alcançar o grau de coberto pretendido, cerca de 60-70 %. Considera-se que as árvores pertencentes aos coortes mais jovens apresentam um menor diâmetro de copa, sendo este compensado com uma maior densidade de árvores por hectare, assegurando o recrutamento para o povoamento principal do número de árvores mínimo necessário para o equilíbrio na fase adulta.

- Regime de desbastes:

- A necessidade e a intensidade dos desbastes é regulada pela percentagem de coberto.

- O primeiro desbaste, mais intenso, deve coincidir com a desbóia, precedendo os adensamentos por regeneração natural nos povoamentos de estrutura irregular. Essa intensidade é justificada pela redução da competição nos povoamentos jovens, com uma

densidade de árvores elevada, e pela libertação de espaço de crescimento para os adensamentos por regeneração natural.

- Considera-se a utilização de desbastes mistos, favorecendo as árvores com melhores características, que irão adequar o crescimento e a produção do povoamento aos objetivos propostos.

- Regeneração natural:

- A necessidade e a intensidade de adensamento é regulada pelo número de coortes pretendidos.
- O sistema de recrutamento é discreto, realizando-se em anos de desbaste e corte do coorte mais velho.

- Efetuar o descortiçamento de 10 em 10 anos, para se obter cortiça de maior calibre.

- Considerar a mortalidade, por defeito do simulador SUBERv5.0, em cada adensamento por regeneração natural é aproximadamente de 7 %.

3.2.1. Modelos de silvicultura

Os modelos de silvicultura apresentados introduzem os pressupostos definidos, sofrendo alterações conforme se trate de estruturas com 2, 3 ou 4 coortes (Figura 7). Para tal, foi necessário distribuir as operações culturais (controlo da vegetação espontânea, desbastes, desramações, podas, adensamentos) aplicando diferentes intensidades conforme as características dos povoamentos e os objetivos, para o intervalo de exploração definido.

Nos povoamentos a instalar optou-se por utilizar densidades iniciais elevadas, quando comparadas com as densidades após desbaste, pois, de acordo com Natividade (1950), densidades elevadas proporcionam uma mais fácil escolha dos indivíduos, assegurando ainda a manutenção das densidades mais convenientes, promovendo o crescimento em altura e a desramação natural e permitindo uma maior cobertura do solo.

Estabeleceu-se que as primeiras classes de idade (até aos 70 cm de CAP) corresponderiam a uma fase jovem, ainda sem extração de cortiça, e as seguintes a uma fase adulta onde já é possível extrair cortiça, quer a virgem e segundeira, com menor valor de mercado, quer a amadia, com maior valor no mercado. A existência de diversas fases de crescimento associadas ao diâmetro das árvores e à produção de cortiça obrigam ao uso de parâmetros de crescimento (diâmetro e área basal) sem cortiça na fase adulta, enquanto na fase jovem os mesmos parâmetros são medidos unicamente com cortiça.

3.2.1.1. Povoamento Puro Regular (A)

No modelo de silvicultura de um povoamento puro regular considera-se a plantação de 300 árv./ha. Através das operações culturais (Quadro 4) propõe-se a opção de controlo da vegetação espontânea em função do desenvolvimento da vegetação arbustiva e herbácea, com duas passagens de corta mato e uma de grade de discos (Correia e Oliveira, 1999) ou a instalação de pastagem. O controlo da

vegetação espontânea será efetuado aos 8, 14 e 18 anos e, posteriormente, ao terceiro e sétimo ano após o descortiçamento. Programa-se uma desramação aos 4 anos e duas podas de formação aos 11 e aos 20 anos, com o objetivo de formar fuste de cerca de 2,5 m a 3 m, de modo que a tiragem de cortiça se faça apenas no fuste.

Quadro 4 – Modelo de silvicultura de um povoamento puro regular de sobreiro.

| IDADE (anos) | DENSIDADE (árv./ha) | INTERVENÇÃO | OBSERVAÇÕES |
|--------------|---------------------|---|--|
| 1 | 300 | Plantação ¹ | |
| 4 | | Desramação ¹ | 100 % das árvores |
| 8 | | Controlo da vegetação espontânea ou Instalação de pastagem | Corta-matos ² |
| 11 | | 1ª Poda de formação ¹ | 100 % das árvores |
| 14 | | Controlo da vegetação espontânea total | Corta-matos ² |
| 18 | | Controlo da vegetação espontânea ou Instalação de pastagem | Grade de discos (destruição dos cepos das arbustivas) ² |
| 20 | | 2ª Poda de formação ¹ | 100 % das árvores |
| 21 | 114 | 1º Descortiçamento 1º Desbaste¹ | Virgem |
| 24 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 28 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 31 | | 2º Descortiçamento | Segundeira |
| ... | | ... | ... |
| 71 | 89 | 6ª Descortiçamento 2º Desbaste¹ | Amadia |
| ... | | ... | ... |
| 91 | 63 | 8ª Descortiçamento 3º Desbaste¹ | Amadia |
| ... | | ... | ... |
| 121 | 60 0 | 11ª Tiragem de cortiça Corte final | Amadia |

¹ Correspondência para as terminologias utilizadas pelo simulador SUBERv5.0 – Quadro III - 1, Anexo III.

² De acordo com Correia e Oliveira (1999).

Realiza-se um primeiro desbaste misto, de grau forte, aos 21 anos (Figura 9) com a finalidade de reduzir a densidade inicial para cerca de metade, atingindo uma densidade de 114 árv./ha, limitando a competição inicial e favorecendo o desenvolvimento das árvores de futuro. Aos 71 anos torna a ser necessário novo desbaste misto, mais fraco, devido à necessidade de manter o grau de coberto em cerca de 60 %. O último desbaste misto é realizado aos 91, ficando o povoamento a compasso definitivo, ou seja uma densidade de 60 árv./ha, considerando a redução de 3 árv./ha devido à existência de mortalidade, correspondente a um grau de coberto do povoamento adulto de 61 % no termo de explorabilidade.

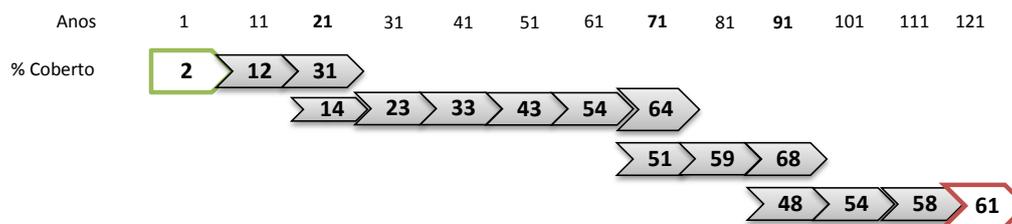


Figura 9 – Resumo cronológico das principais intervenções associadas ao modelo de silvicultura de um povoamento puro regular de sobreiro.

3.2.1.2. Povoamentos Puros Irregulares

Para originar povoamentos de estrutura irregular torna-se necessário conjugar operações de debaste e/ou corte, em cada coorte, com as de regeneração. Para tal, foi necessário considerar a densidade de instalação e adensamento conjugadas com as características dos povoamentos abertos do sistema montado de sobreiro, possibilitando a criação de estruturas irregulares de uso múltiplo. O favorecimento de ciclos de regeneração natural associados à conservação de coberto contínuo, beneficia o ensombramento dos indivíduos do povoamento nos primeiros anos de vida (Correia *et al.*, 1999). Após a libertação de espaço de crescimento, induzido pelas intervenções culturais de redução de coberto, os indivíduos alcançam progressivamente classes de diâmetro mais elevadas. Ao atingirem o andar superior, o crescimento em diâmetro, regular e sustentável, do fuste e da copa, confere estabilidade individual e capacidade de desenvolvimento ao povoamento (Schütz, 1997). O crescimento pretendido depende das condições de luz (Schütz, 1985), relacionadas com as intervenções de debaste e corte que possibilitam que a passagem à fase adulta, dos indivíduos com melhores características, seja realizada sem limitações.

As operações de debaste que precedem a obtenção de uma estrutura irregular, efetuadas manualmente, assumem o pressuposto da proporcionalidade entre os diferentes coortes. Em cada um dos coortes retiram-se inicialmente as árvores mortas e dominadas, as primeiras por razões fitossanitárias e as restantes por apresentarem taxas de crescimento abaixo da média do coorte. Posteriormente, efetua-se uma análise qualitativa e comparativa, eliminando gradualmente as árvores com simultaneamente menor produtividade e maior projeção horizontal da copa, por serem as que apresentam “piores características” e mais influenciam o desenvolvimento da nova geração de árvores, resultando, como referem Alves *et al.* (2012), numa redistribuição do potencial produtivo disponível no povoamento. Poderá ser vantajoso efetuar as intervenções de redução de coberto quando for possível aferir a qualidade da cortiça, ou seja próximo da desbóia, antes ou depois de forma a serem mais facilmente selecionadas as árvores de futuro. Nos coortes mais velhos deverá, em cada intervenção, reclassificar-se as árvores de futuro e desafogá-las sempre que necessário. As árvores de futuro de todos os coortes devem estar uniformemente distribuídas, podendo optar-se por uma mistura de idades pé a pé ou por grupos (Gonçalves, 2013).

3.2.1.2.1. Povoamento Puro Irregular com 2 coortes (B1)

Para a instalação de povoamentos puros irregulares com 2 coortes considerou-se a plantação de 150 árv./ha e posterior adensamento com igual número de indivíduos, aos 60 anos (Quadro 5), perfazendo o número proposto para a instalação de povoamentos regulares (300 árv./ha). Pretende-se criar 2 coortes suficientemente espaçados no tempo, para que se garanta a constância de crescimento e de produção no povoamento.

Quadro 5 – Modelo de silvicultura para povoamentos puros irregulares com 2 coortes.

| IDADE (anos) | DENSIDADE (árv./ha) | INTERVENÇÃO | OBSERVAÇÕES |
|--------------|---------------------|---|--|
| 1 | 150 | Plantação ¹ | Proteção das plantas. |
| 4 | | Desramação ¹ | 100 % das árvores |
| 8 | | Controlo da vegetação espontânea ou Instalação de pastagem | Corta-matos ² |
| 11 | | 1ª Poda de formação ¹ | 100 % das árvores |
| 14 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 18 | | Controlo da vegetação espontânea ou Instalação de pastagem | Grade de discos (destruição dos cepos das arbustivas) ² |
| 20 | | 2ª Poda de formação ¹ | 100 % das árvores |
| 21 | | 1º Descortiçamento | Virgem |
| 24 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 28 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 31 | 135 106 | 2º Descortiçamento 1º Desbaste ¹ | Segundeira |
| ... | | ... | ... |
| 61 | 106 76 150 | 5ª Descortiçamento 2º Desbaste ¹ Adensamento | Amadia Proteção da regeneração natural |
| ... | | ... | ... |
| 91 | 213 135 | 8ª Descortiçamento 3º Desbaste ¹ | Amadia |
| ... | | ... | ... |
| 121 | 135 89 150 | 11ª Tiragem de cortiça Corte Adensamento | Amadia Proteção da regeneração natural |

¹ Correspondência para as terminologias utilizadas pelo simulador SUBERv5.0 – Quadro III - 1, Anexo III.

² De acordo com Correia e Oliveira (1999).

Realiza-se um primeiro e segundo desbaste misto de grau fraco (Figura 10), aos 31 e 61 anos, respetivamente, de forma a controlar a densidade inicial do povoamento, limitando a competição e favorecendo o desenvolvimento das árvores de futuro. O espaço libertado no segundo desbaste, aos 61 anos, pretende favorecer o primeiro adensamento de 150 árv./ha por regeneração natural. Dado que os indivíduos do coorte 1 são adultos e capazes de produzir fruto em quantidade suficiente considera-se a instalação do coorte 2 por regeneração natural, complementando-se, se necessário, com artificial. O terceiro desbaste, aos 91 anos, será de grau mais forte devido ao aumento do número de árvores por hectare resultante dos ingressos provenientes de regeneração natural, ficando o povoamento com uma densidade de cerca de 135 árv./ha, assim como da dimensão elevada das copas dos indivíduos dos coortes mais velhos.

Aos 121 anos, o termo de explorabilidade do coorte 1 coincide com o início do novo ciclo (Figura 10), a que se associa a incorporação do novo adensamento de regeneração natural (150 árv./ha) e o crescimento das árvores do coorte 2 que atingem o termo de explorabilidade aos 181 anos. Por sua vez, aos 181 anos promove-se um novo adensamento por regeneração natural (150 árv./ha) e aos 241 anos termina o 2º ciclo, com corte de todas as árvores pertencentes ao coorte 3. O povoamento mantém-se à perpetuidade com adensamentos de 60 em 60 anos, ciclos de desbastes de 30 em 30 anos e cortes no termo de explorabilidade de cada coorte.

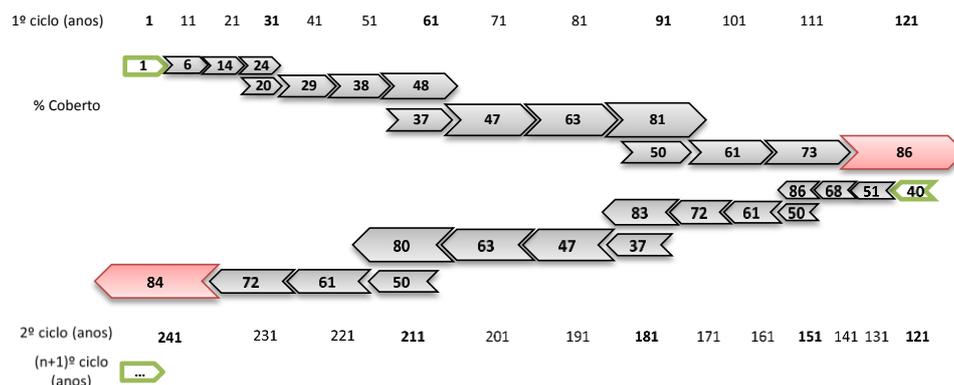


Figura 10 – Resumo cronológico das principais intervenções associadas ao modelo de silvicultura, para os primeiros 2 ciclos, de povoamentos puros irregulares com 2 coortes.

3.2.1.2.2. Povoamento Puro Irregular com 3 coortes (B2)

Para a instalação de povoamentos puros irregulares com 3 coortes considera-se a plantação de 100 árv./ha e dois adensamentos posteriores com igual número de indivíduos de regeneração natural (Quadro 6), correspondendo a uma densidade de instalação igual à dos povoamentos regulares (300 árv./ha).

De forma a criar uma estrutura irregular com 3 coortes é necessário que sejam efetuadas operações de adensamento (100 árv./ha) e desbaste de 40 em 40 anos. O primeiro momento de adensamento, aos 41 anos, conjuga-se com o primeiro desbaste misto, no coorte 1, de grau fraco (Figura 11) devido ao número reduzido de árvores inicial. Nesta intervenção de adensamento pode considerar-se a instalação artificial, caso seja expetável que não se obtenha a regeneração natural de 100 plantas por hectare. Aos 81 anos efetua-se novo adensamento e desbaste misto, sendo este mais forte, permanecendo 52 % dos pés do coorte 1 e 33 % do coorte 2, ficando o povoamento com uma densidade de cerca de 96 árv./ha adultas.

Aos 121 anos inicia-se o novo ciclo (Figura 11) com o corte dos indivíduos do coorte 1, o desbaste de 34 % e 38 % dos indivíduos do coorte 2 e 3, respetivamente, e incorporação de novo adensamento de regeneração natural (100 árv./ha). Por sua vez, aos 161 e 201 anos promovem-se adensamentos por regeneração natural (100 árv./ha), efetuando desbastes mistos, na proporção definida para os 81 anos, nos coortes 4 e 5, e o corte dos coortes 2 e 3, que atingem o termo de explorabilidade, respetivamente.

Quadro 6 – Modelo de silvicultura para povoamentos puros irregulares com 3 coortes.

| IDADE (anos) | DENSIDADE (árv./ha) | INTERVENÇÃO | OBSERVAÇÕES |
|--------------|---------------------|--|--|
| 1 | 100 | Plantação ¹ | Proteção das plantas. |
| 4 | | Desramação ¹ | 100 % das árvores |
| 8 | | Controlo da vegetação espontânea ou Instalação de pastagem | Corta-matos ² |
| 11 | | 1ª Poda de formação ¹ | 100 % das árvores |
| 14 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 18 | | Controlo da vegetação espontânea ou Instalação de pastagem | Grade de discos (destruição dos cepos das arbustivas) ² |
| 20 | | 2ª Poda de formação ¹ | 100 % das árvores |
| 21 | | 1º Descortiçamento | Virgem |
| 24 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 28 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 31 | | 2º Descortiçamento | Segundeira |
| ... | | ... | ... |
| 41 | 92 | 5ª Descortiçamento | Amadia |
| | 78 | 1º Desbaste ¹ | |
| | 100 | Adensamento | Proteção da regeneração natural |
| ... | | ... | ... |
| 81 | 167 | 8ª Descortiçamento | Amadia |
| | 96 | 2º Desbaste ¹ | |
| | 100 | Adensamento | Proteção da regeneração natural |
| ... | | ... | ... |
| 121 | 191 | 11ª Tiragem de cortiça | Amadia |
| | 96 | 3º Desbaste ¹ | |
| | | Corte | |
| | 100 | Adensamento | Proteção da regeneração natural |

¹ Correspondência para as terminologias utilizadas pelo simulador SUBERv5.0 – Quadro III - 1, Anexo III.

² De acordo com Correia e Oliveira (1999).

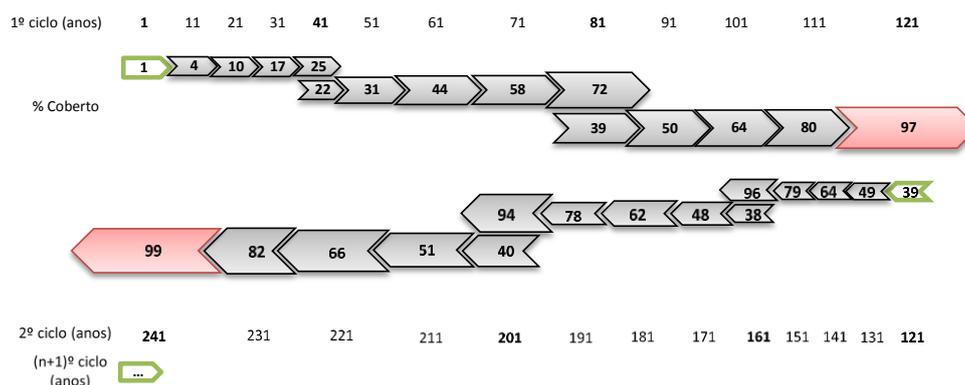


Figura 11 – Resumo cronológico das principais intervenções associadas ao modelo de silvicultura, para os primeiros 2 ciclos, de povoamentos puros irregulares com 3 coortes.

3.2.1.2.3. Povoamento Puro Irregular com 4 coortes (B3)

Na instalação de povoamentos puros irregulares com 4 coortes considerou-se a plantação de 75 árv./ha e três adensamentos posteriores com igual número de indivíduos de regeneração (Quadro 6), correspondendo a uma densidade de instalação igual à dos povoamentos regulares (300 árv./ha).

De forma a criar uma estrutura irregular com 4 coortes, é necessário que sejam efetuadas operações de adensamento (75 árv./ha) de 30 em 30 anos. O segundo adensamento terá provavelmente que ser por regeneração artificial, enquanto o terceiro e o quarto poderão ser por regeneração natural.

Com o primeiro momento de adensamento (Figura 12), aos 31 anos, no coorte 1, não existe necessidade de efetuar desbaste devido à baixa percentagem de coberto (14 %) decorrente do reduzido número de árvores por hectare existente (70 árv./ha). Aos 61 anos efetua-se novo adensamento conjugado com um desbaste misto que irá conduzir à permanência de 58 % e 75 % de percentagem de coberto do coorte 1 e 2, respetivamente. Aos 91 anos introduz-se o coorte 4 (75 árv./ha) e efetua-se o desbaste misto, com permanência no povoamento de 70 %, 62 % e 46 % da percentagem de coberto dos indivíduos do coorte 1, 2 e 3, respetivamente.

Aos 121 anos os indivíduos do coorte 1 atingem o seu termo de explorabilidade, com execução do seu corte, alcançando-se o fim do 1º ciclo e o início do 2º ciclo através do adensamento com os indivíduos que vão constituir o coorte 5. Este 2º ciclo (Figura 12) prossegue com adensamentos de 30 em 30 anos (151, 181 e 211 anos), intercalando as intervenções de corte nos coortes que atingem o termo de explorabilidade (181 e 241 anos), com intervenções de desbaste misto (151 e 211 anos).

Quadro 7 – Modelo de silvicultura para povoamentos puros irregulares com 4 coortes.

| IDADE (anos) | DENSIDADE (árv./ha) | INTERVENÇÃO | OBSERVAÇÕES |
|--------------|---------------------|--|--|
| 1 | 75 | Plantação ¹ | Proteção das plantas. |
| 4 | | Desramação ¹ | 100 % das árvores |
| 8 | | Controlo da vegetação espontânea ou Instalação de pastagem | Corta-matos ² |
| 11 | | 1ª Poda de formação ¹ | 100 % das árvores |
| 14 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 18 | | Controlo da vegetação espontânea ou Instalação de pastagem | Grade de discos (destruição dos cepos das arbustivas) ² |
| 20 | | 2ª Poda de formação ¹ | 100 % das árvores |
| 24 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 28 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 31 | 70 75 | 1º Descortiçamento Adensamento | Virgem Proteção da regeneração natural |
| 34 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 38 | | Controlo da vegetação espontânea | Corta-matos ² |
| 41 | | 2º Descortiçamento | Segundeira |
| ... | | ... | ... |
| 61 | 134 84 75 | 4ª Descortiçamento 2º Desbaste¹ Adensamento | Amadia Proteção da regeneração natural |
| ... | | ... | ... |
| 91 | 149 82 75 | 7ª Descortiçamento 3º Desbaste¹ Adensamento | Amadia Proteção da regeneração natural |
| ... | | ... | ... |
| 121 | 147 120 75 | 10ª Tiragem de cortiça Corte Adensamento | Amadia Proteção da regeneração natural |

¹ Correspondência para as terminologias utilizadas pelo simulador SUBERv5.0 – Quadro III - 1, Anexo III.

² De acordo com Correia e Oliveira (1999).

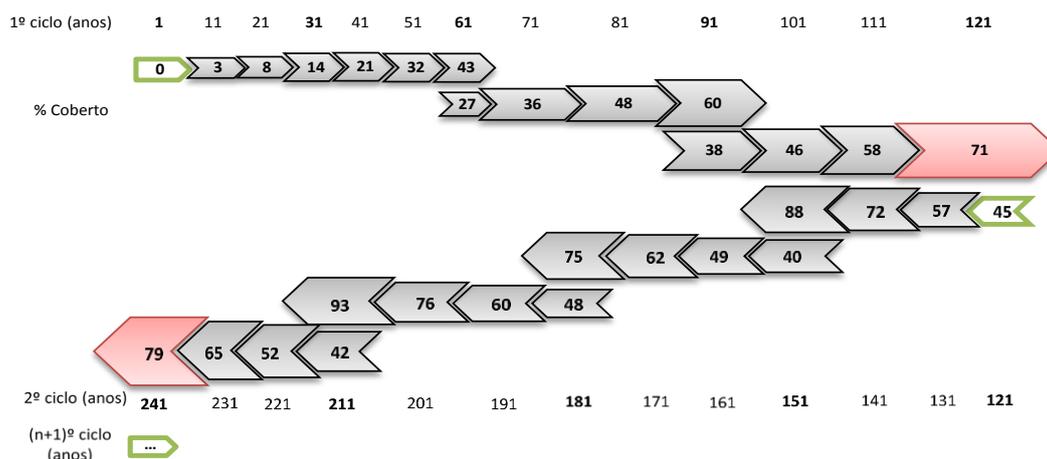


Figura 12 – Resumo cronológico das principais intervenções associadas ao modelo de silvicultura, para os primeiros 2 ciclos, de povoamentos puros irregulares com 4 coortes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o objetivo definido nos pressupostos, para a condução dos povoamentos descritos, efetua-se uma análise às alterações de estrutura até que o equilíbrio seja atingido. Esta será baseada em parâmetros de densidade - número de árvores por hectare (N), área basal sobre cortiça por hectare (G), área basal sob cortiça por hectare (GU), diâmetro médio de copa na parcela ou povoamento (cdw), percentagem de coberto (pcob); e produtividade, nomeadamente biomassa de cortiça (Wc), biomassa de cortiça virgem extraída da parcela ou povoamento (desbóia ou aumentos) se for ano de descortiçamento (Wc_v), biomassa de cortiça segundeira ou amadia extraída da parcela ou povoamento se for ano de descortiçamento (Wc_a), espessura da cortiça (Esp_c). Complementa-se esta análise através da distribuição de diâmetros à altura do peito (d) e de alturas (h).

4.1. POVOAMENTO PURO REGULAR (A)

Através da análise dos parâmetros de densidade e produtividade (Quadro 8 e Figura 13) observam-se três momentos de redução do coberto que conduzem ao estabelecimento de densidades e produções associadas à manutenção da estrutura regular. Na primeira intervenção de desbaste, aos 21 anos, verifica-se a redução de 59 % do número de árvores por hectare, com permanência no povoamento de 45 % da percentagem de coberto. No segundo e terceiro desbaste, aos 71 e 91 anos, efetua-se uma redução de, respetivamente, 22 % e 29 % do número de árvores por hectare, conservando no povoamento 80 % e 71 % da percentagem de coberto. Estas intervenções tencionam manter a percentagem de coberto (pcob) próxima dos 60 %, conforme verificado aos 71 e 91 anos (antes do desbaste) com as percentagens de coberto no povoamento a atingirem valores de 64 % e 68 % respetivamente, de acordo com o definido nos pressupostos, para que se possa atingir uma ocupação de solo equilibrada e uma produção de cortiça de qualidade, sem afetar os níveis de produção desejados pelos produtores.

Quadro 8 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça de um povoamento puro regular de sobreiro.

| t (anos) | N (árv./ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp_c (cm) |
|----------|-------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|------------|
| 1 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 2 | 0,0 |
| 11 | 279 | 3,2 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 12 | 0,0 |
| 21 | 279 | 9,2 | 5,3 | 25,8 | 0,0 | 3,7 | 31 | 2,5 |
| 21 | 114 | 3,4 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 14 | 0,0 |
| 31 | 114 | 7,7 | 4,9 | 40,7 | 31,8 | 5,1 | 23 | 3,0 |
| 41 | 114 | 13,1 | 7,9 | 30,6 | 174,6 | 6,1 | 33 | 4,3 |
| 51 | 114 | 15,3 | 11,3 | 40,9 | 212,8 | 6,9 | 43 | 2,9 |
| 61 | 114 | 19,7 | 15,1 | 34,3 | 318,3 | 7,7 | 54 | 2,9 |
| 71 | 114 | 24,4 | 19,3 | 26,1 | 403,9 | 8,4 | 64 | 2,9 |
| 71 | 89 | 15,5 | 15,5 | 0,0 | 0,0 | 8,5 | 51 | 0,0 |
| 81 | 89 | 23,6 | 19,1 | 18,8 | 396,0 | 9,2 | 59 | 2,9 |
| 91 | 89 | 27,8 | 22,8 | 10,4 | 467,9 | 9,8 | 68 | 2,9 |
| 91 | 63 | 16,2 | 16,2 | 0,0 | 0,0 | 9,8 | 48 | 0,0 |
| 101 | 63 | 22,5 | 18,9 | 2,8 | 367,5 | 10,4 | 54 | 2,8 |
| 111 | 62 | 25,1 | 21,4 | 0,9 | 399,4 | 10,9 | 58 | 2,8 |
| 121 | 60 | 27,2 | 23,4 | 0,0 | 421,8 | 11,4 | 61 | 2,8 |

Os dados do diâmetro médio de copa no povoamento (cdw) confirmam que é após a primeira intervenção de desbaste que se verifica um maior aumento do diâmetro da copa, resultado da libertação de mais espaço crescimento aéreo para os indivíduos jovens com grande capacidade de reação ao desafio, atingindo e ultrapassando rapidamente o grau de coberto existente antes da intervenção.

Os valores referentes à área basal no povoamento apresentam a mesma tendência que a verificada para a percentagem de coberto, com um valor máximo de 27,8 m²/ha aos 91 anos. A variação observada entre a área basal sobre (G) e sob (GU) cortiça (Figura 13) apresenta, embora o número de árvores por hectare tenha diminuído com os desbastes, uma certa homogeneidade ao longo do tempo. Assim, os desbastes efetuados, ao regularem a densidade do povoamento, contribuem para taxas de crescimento dos seus indivíduos aproximadamente constantes e, conseqüentemente, produções de cortiça que seguem a mesma tendência até ao limite da revolução do povoamento.

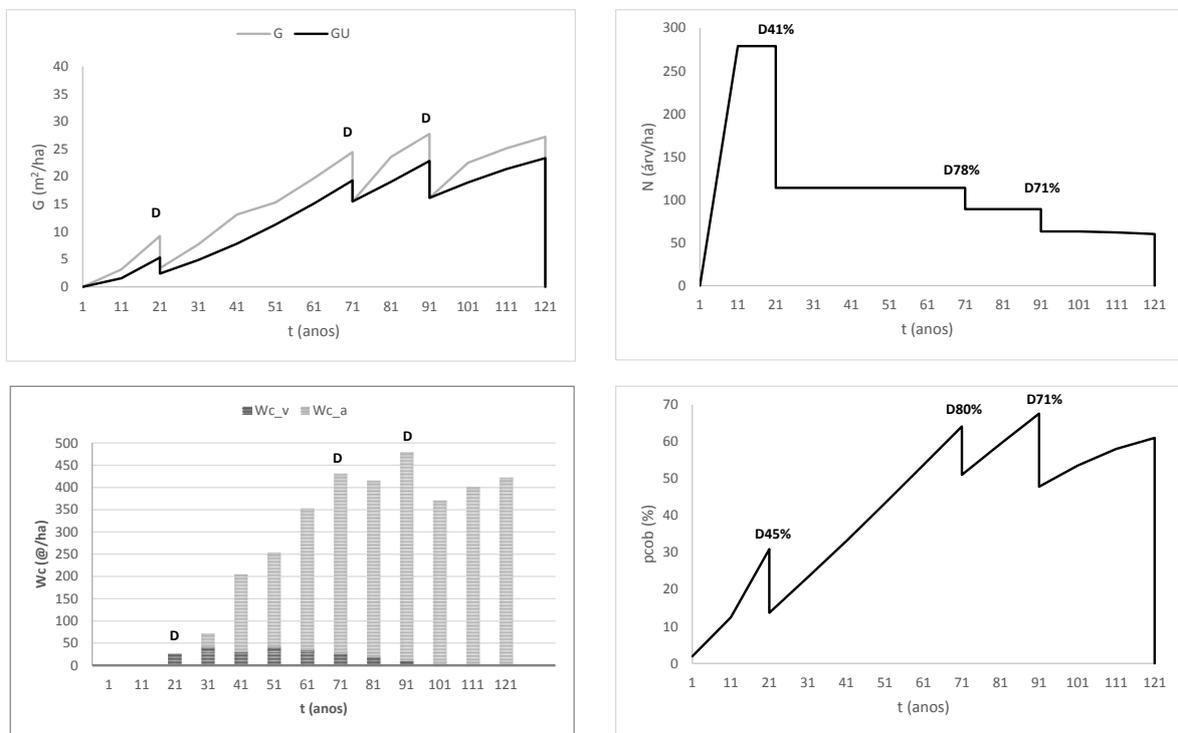


Figura 13 – Evolução de um povoamento puro regular de sobreiro em função de parâmetros de densidade e produtividade (G/GU, N, Wc_v/Wc_a e pcob, respetivamente), e sua percentagem de desbaste (D).

Convém destacar que a biomassa de cortiça amadia extraída do povoamento (Wc_a) apresenta uma seqüência de aumentos crescentes ao longo do tempo, atingindo um valor máximo de 467,9 @/ha aos 91 anos, apenas invertida após o segundo e terceiro desbaste, como seria de esperar. Estes aumentos são mais reduzidos quando a percentagem de coberto do povoamento se aproxima de 60 %, devido ao aumento da competição com a conseqüente redução da taxa de crescimento do lenho e da cortiça (Natividade, 1950). A produção de biomassa de cortiça virgem, a partir dos 31 anos, quando comparada com a amadia, é muito reduzida.

A análise da distribuição de diâmetros (Figura 14) efetuada de dez em dez anos, com início aos 11 anos, confirma a indicação dada pelos parâmetros de densidade de manutenção de uma estrutura

regular até ao termo de explorabilidade. A partir dos 21 anos (na classe 20-25 cm) já existem árvores com diâmetro superior ao mínimo legal para que seja efetuada a desbóia. Constata-se também que é a partir dos 41 anos que fica demarcada a regularidade da estrutura do povoamento, idade em que é retirada a primeira cortiça amadia e o povoamento já é adulto.

Através da análise da distribuição de alturas (Figura 15), também realizada de dez em dez anos, observa-se a nítida diferenciação social das árvores, tal como acontece na distribuição de diâmetros, que representa uma estrutura regular.

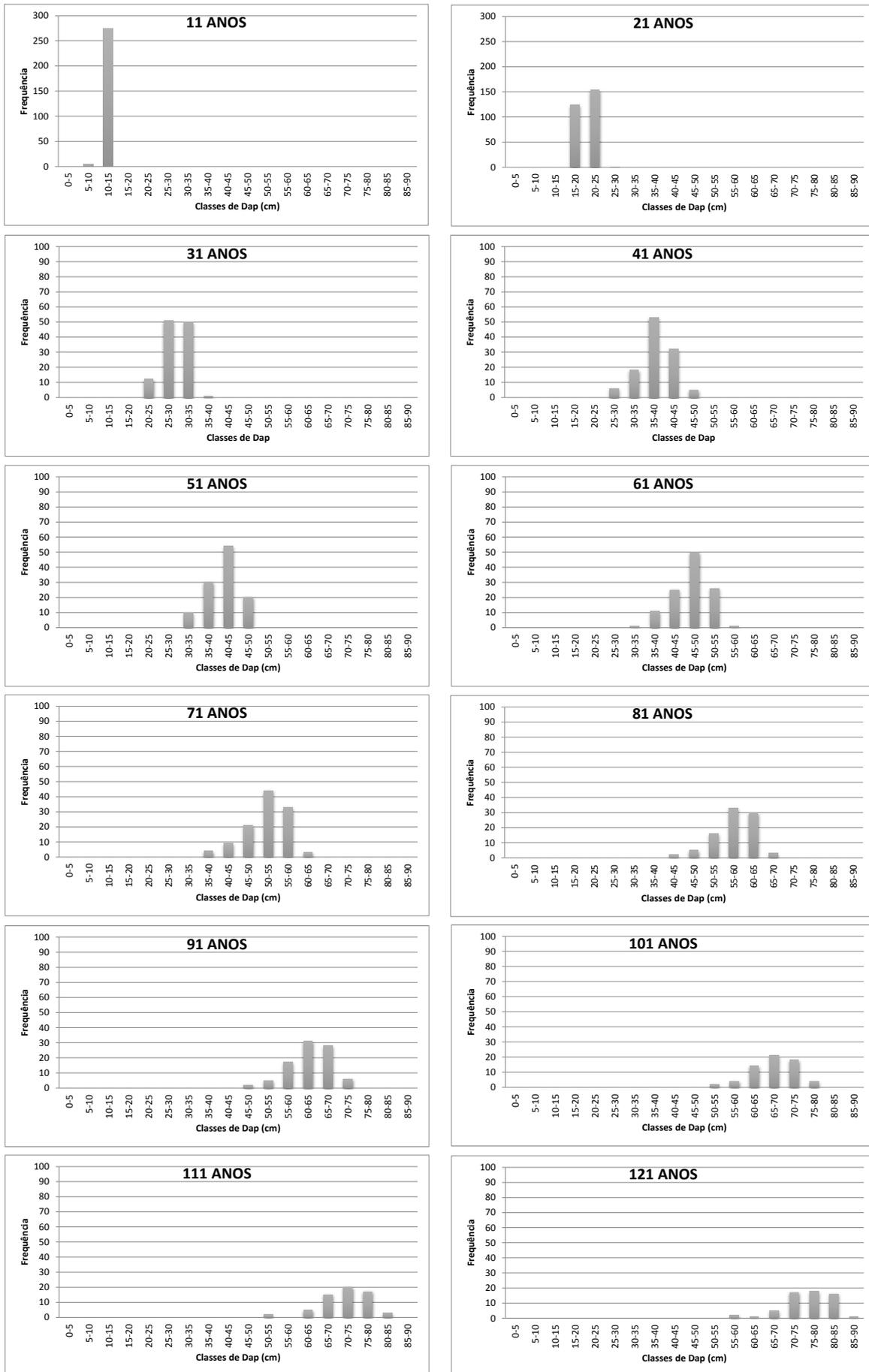


Figura 14 – Distribuição de diâmetros de um povoamento puro regular de sobreiro.

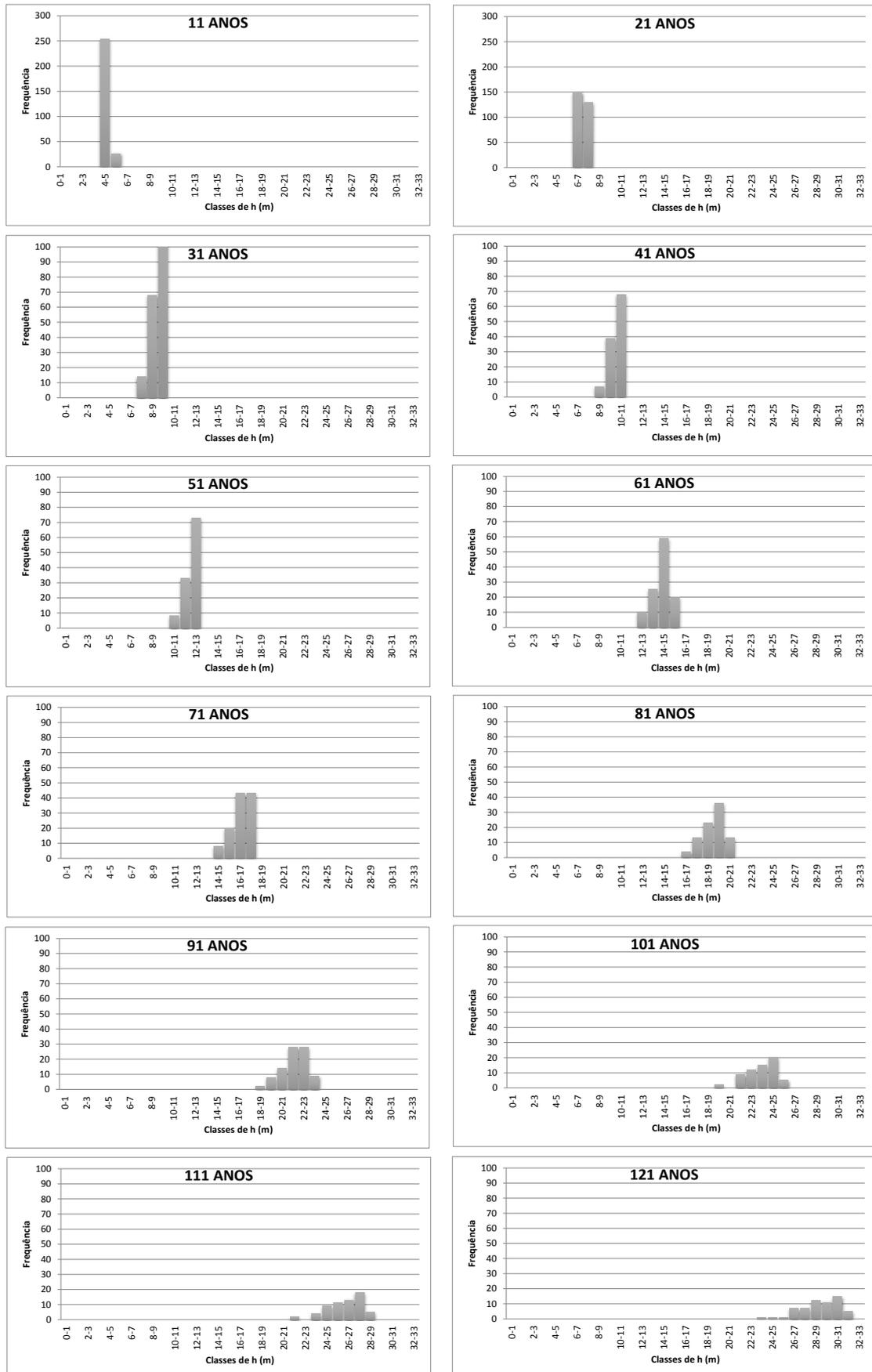


Figura 15 – Distribuição de alturas de um povoamento puro regular de sobreiro.

4.2. POVOAMENTO PURO IRREGULAR COM 2 COORTES (B1)

Este cenário é caracterizado pela instalação de povoamentos puros irregulares com diferenciação, em cada ciclo de produção, de duas estruturas de idade diferentes (coortes).

Nos povoamentos irregulares com 2 coortes, a variação e distribuição dos indivíduos ao longo do tempo no plano horizontal e vertical, decorrente das intervenções de corte e/ou desbaste e dos adensamentos com regeneração natural, originam interações diferentes. Por isso, será efetuada a sua análise em dois níveis complementares, o povoamento e o coorte.

Os parâmetros de densidade e produção para o povoamento (Quadro 9) denotam as alterações provocadas pelas intervenções definidas pelo modelo de silvicultura concebido para efetuar a instalação do povoamento puro irregular com 2 coortes.

Quadro 9 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça de povoamentos puros irregulares com 2 coortes.

| t (anos) | N (árv./ha) | Nreg (árv./ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp_c (cm) |
|----------|-------------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|------------|
| 1 | 0 | 150 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 1 | 0,0 |
| 11 | 135 | 0 | 1,5 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 2,3 | 6 | 1,8 |
| 21 | 135 | 0 | 4,1 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 14 | 2,2 |
| 31 | 135 | 0 | 8,2 | 5,0 | 58,7 | 10,0 | 4,8 | 24 | 3,1 |
| 31 | 106 | 0 | 4,2 | 4,1 | 0,0 | 0,0 | 4,9 | 20 | 0,1 |
| 41 | 106 | 0 | 9,8 | 6,7 | 13,8 | 95,1 | 5,9 | 29 | 2,9 |
| 51 | 106 | 0 | 13,4 | 9,8 | 40,0 | 156,1 | 6,7 | 38 | 2,9 |
| 61 | 106 | 0 | 17,3 | 13,2 | 37,5 | 281,5 | 3,5 | 48 | 2,9 |
| 61 | 76 | 150 | 10,4 | 10,4 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 37 | 0,0 |
| 71 | 213 | 0 | 18,3 | 14,0 | 20,2 | 291,3 | 4,5 | 47 | 2,1 |
| 81 | 213 | 0 | 24,8 | 18,9 | 24,7 | 356,9 | 5,6 | 63 | 2,4 |
| 91 | 213 | 0 | 32,4 | 24,9 | 60,8 | 439,5 | 6,6 | 81 | 2,7 |
| 91 | 135 | 0 | 20,0 | 15,2 | 0,0 | 0,0 | 6,5 | 50 | 2,8 |
| 101 | 135 | 0 | 27,3 | 19,2 | 20,0 | 540,8 | 7,3 | 61 | 4,1 |
| 111 | 135 | 0 | 29,7 | 23,7 | 33,7 | 457,1 | 8,1 | 73 | 2,8 |
| 121 | 135 | 0 | 35,2 | 28,6 | 28,7 | 572,0 | 4,5 | 86 | 2,8 |
| 121 | 89 | 150 | 14,2 | 10,7 | 0,0 | 0,0 | 3,3 | 40 | 3,0 |
| 131 | 222 | 0 | 21,0 | 14,6 | 30,9 | 427,7 | 4,7 | 51 | 2,9 |
| 141 | 222 | 0 | 25,7 | 19,7 | 17,3 | 376,3 | 5,8 | 68 | 2,4 |
| 151 | 222 | 0 | 33,5 | 25,8 | 63,1 | 455,6 | 6,7 | 86 | 2,7 |
| 151 | 126 | 0 | 20,0 | 14,8 | 0,0 | 0,0 | 6,8 | 50 | 3,2 |
| 161 | 126 | 0 | 26,5 | 18,7 | 23,3 | 525,0 | 7,6 | 61 | 4,1 |
| 171 | 126 | 0 | 28,8 | 23,1 | 30,9 | 452,6 | 8,4 | 72 | 2,8 |
| 181 | 126 | 0 | 34,1 | 27,8 | 23,8 | 553,9 | 4,5 | 83 | 2,8 |
| 181 | 77 | 150 | 13,3 | 10,1 | 0,0 | 0,0 | 3,2 | 37 | 3,0 |
| 191 | 213 | 0 | 19,6 | 13,6 | 26,8 | 406,8 | 4,5 | 47 | 2,9 |
| 201 | 213 | 0 | 24,0 | 18,3 | 12,8 | 344,8 | 5,6 | 63 | 2,4 |
| 211 | 213 | 0 | 31,2 | 24,0 | 59,3 | 412,5 | 6,6 | 80 | 2,7 |
| 211 | 127 | 0 | 20,1 | 15,0 | 0,0 | 0,0 | 6,8 | 50 | 3,1 |
| 221 | 127 | 0 | 26,8 | 19,0 | 19,8 | 521,2 | 7,6 | 61 | 4,1 |
| 231 | 127 | 0 | 29,1 | 23,4 | 32,7 | 448,5 | 8,3 | 72 | 2,8 |
| 241 | 127 | 0 | 34,4 | 28,1 | 26,2 | 557,4 | 4,5 | 84 | 2,8 |

O primeiro e o segundo desbaste mistos (31 e 61 anos), de fraca intensidade, conservam no povoamento, respetivamente, 83 % e 77 % da percentagem de coberto existente, favorecendo os indivíduos com mais vantagens em termos de competição. No terceiro desbaste misto, aos 91 anos, mantém-se no povoamento 62 % de percentagem de coberto, aumentando de intensidade devido ao

ingresso no povoamento principal das árvores provenientes de regeneração natural a partir dos 71 anos, originando os 2 coortes. O desbaste misto realizado em cada coorte (Quadro IV - 1 e Quadro IV - 2, ANEXO IV), aos 91 anos, em função das proporções estabelecidas nos pressupostos, origina a conservação da percentagem de coberto de 61 % no coorte 1 e 63 % no coorte 2, correspondendo à remoção de 37 % dos indivíduos do coorte 1 e 39 % do coorte 2. A diferença de intensidade de desbaste entre os coortes justifica-se devido aos diferentes estádios de desenvolvimento e funções dos indivíduos de cada coorte, apresentando as árvores mais jovens menores diâmetros de copa e semi-tolerância ao ensombramento (Natividade, 1950). Através das percentagens de desbastes referidas para cada coorte tenciona-se alcançar uma maior percentagem de coberto no coorte mais velho (cerca de 40 %), que contribui, devido às suas características e fase de desenvolvimento, para a proteção e produtividade do povoamento. Os indivíduos do coorte mais novo (cerca de 20 % de percentagem de coberto), embora vão assegurar a perpetuidade do povoamento, necessitam de um desbaste que controle a competição, de modo a promover o crescimento em diâmetro.

O diâmetro médio de copa (cdw) funciona como um indicador de competição entre as árvores, sendo esta mais visível aos 61, 121 e 181 anos (Quadro 9) com a sua diminuição, e simultaneamente da capacidade de reação ao desafogo das árvores que ocupam o espaço de crescimento aéreo que é libertado, verificada através das oscilações positivas nos seus valores após as intervenções de redução de coberto.

No 2º ciclo houve necessidade de efetuar dois desbastes, aos 151 e 211 anos, seguindo a mesma lógica para a manutenção do grau de coberto e proporção entre coortes, que foi estabelecida no último desbaste do primeiro coorte (91 anos). A redução do número de desbastes neste novo ciclo está relacionada com o intercalar de intervenções de corte nos indivíduos pertencentes aos coortes que atingem o seu termo de explorabilidade, pretendendo estabelecer-se um equilíbrio entre o coorte mais novo e mais velho.

Os cortes efetuados aos 121, 181 e 241 anos, referentes ao termo de explorabilidade dos indivíduos pertencentes, respetivamente, aos coortes 1, 2 e 3, libertam espaço de crescimento para o desenvolvimento da regeneração natural que irá formar o novo coorte. As três operações utilizadas, desbaste (D), adensamento por regeneração natural (R) e corte (C), conjugam-se de maneira a não ser necessário desbastes muito fortes e frequentes.

Através da análise da evolução dos parâmetros de densidade e produção em cada coorte (Figura 16), constata-se uma ocupação da estação e produtividades regulares. A ocupação da estação, expressa pelo número de árvores por hectare (N), área basal sob cortiça (GU) e pela percentagem de coberto (pcob), apresenta, na evolução desses parâmetros, a mesma tendência, com a evidência das intervenções de redução de coberto preconizadas. A percentagem de coberto atinge um valor máximo de 86 %, aos 121 e 151 anos, quando os indivíduos pertencentes ao coorte 1 atingem o seu termo de explorabilidade e os do coorte 2 e 3, devido à sua capacidade de reação ao desafogo, já ocuparam o espaço libertado pelos desbastes e corte efetuados, apresentando dimensões correspondentes a árvores em fase adulta. Assim, ainda que temporariamente, a percentagem de coberto ultrapasse o intervalo estabelecido de 60-70 %, é restabelecida através das posteriores intervenções de redução de coberto preconizadas. Torna-se, por isso, essencial coincidir no tempo a densidade de árvores por hectare adequada para o estabelecimento dos 2 coortes de idade, embora estes se encontrem distribuídos diferenciadamente na estrutura vertical do povoamento. O coorte 1 é aquele que sofre

mais ajustes através de quatro intervenções de redução de coberto, mais uma que os restantes coortes, devido à necessidade inicial de regular a densidade do povoamento de forma a estabelecer o coorte 2.

Os parâmetros de produção avaliados a partir dos valores de biomassa de cortiça (Wc) e da sua espessura (Esp_c) refletem, na sua representação gráfica dos valores acumulados em cada coorte, uma grande semelhança entre coortes, alcançando um máximo de biomassa de cortiça amadia de 572 @/ha, no coorte 1 e 2 aos 121 anos. Destaque-se que os valores de espessura da cortiça em cada coorte, em média de 3 cm, correspondem a uma cortiça com calibre de meia marca (Gonçalves, 2012), utilizada na produção de rolhas de cortiça.

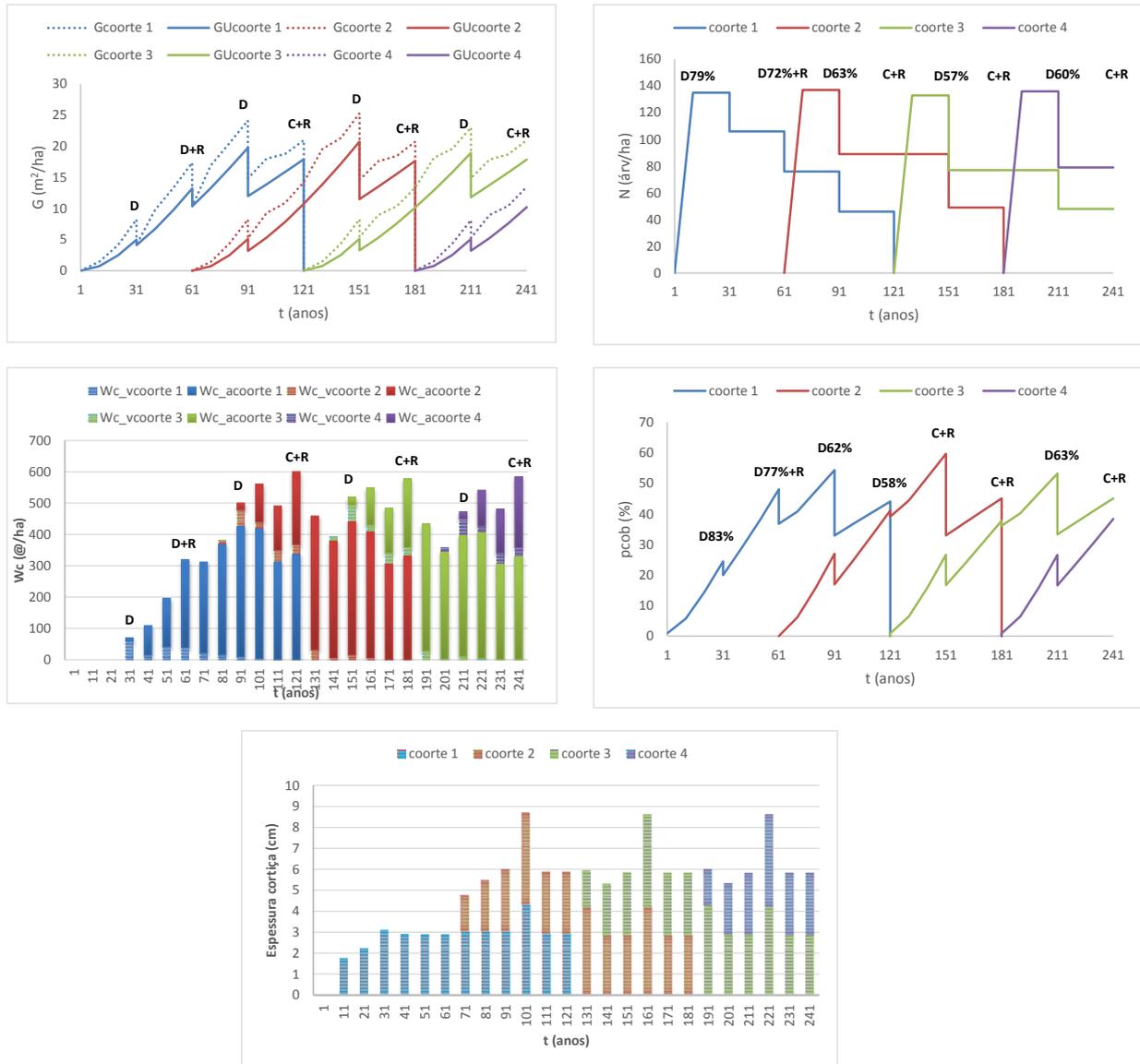


Figura 16 – Evolução de um povoamento puro irregular com 2 coortes de sobreiro em função de parâmetros de densidade e produção (G/GU, N, Wc_v/Wc_a e pcob, respetivamente), sua percentagem de desbaste (D), operações de regeneração (R) e corte (C) e espessura de cortiça (Esp_c).

Através da análise da distribuição de diâmetros e de alturas (Figura 17, Figura 18, Figura 19 e Figura 20) efetuada de dez em dez anos, com início aos 11 anos, verifica-se o sucessivo ingresso de estruturas regulares com 2 coortes distintos, constituindo no seu conjunto um povoamento irregular, que se

mantém à perpetuidade. No plano vertical existe um contraste marcado entre as árvores mais velhas, no andar superior, e as mais jovens, no inferior.

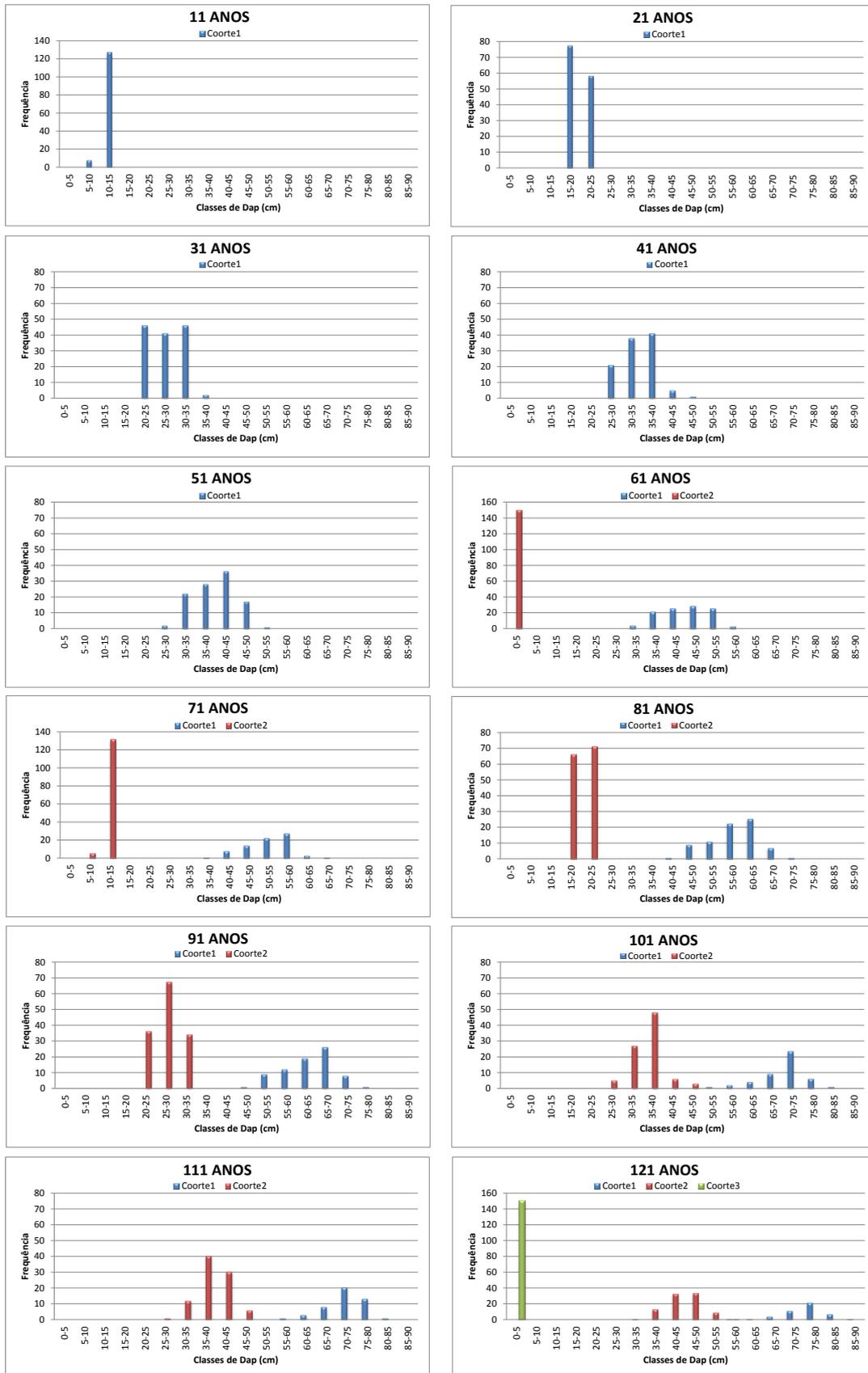


Figura 17 – Distribuição de diâmetros de povoamentos puros irregulares com 2 coortes, 1º ciclo (1-121 anos).

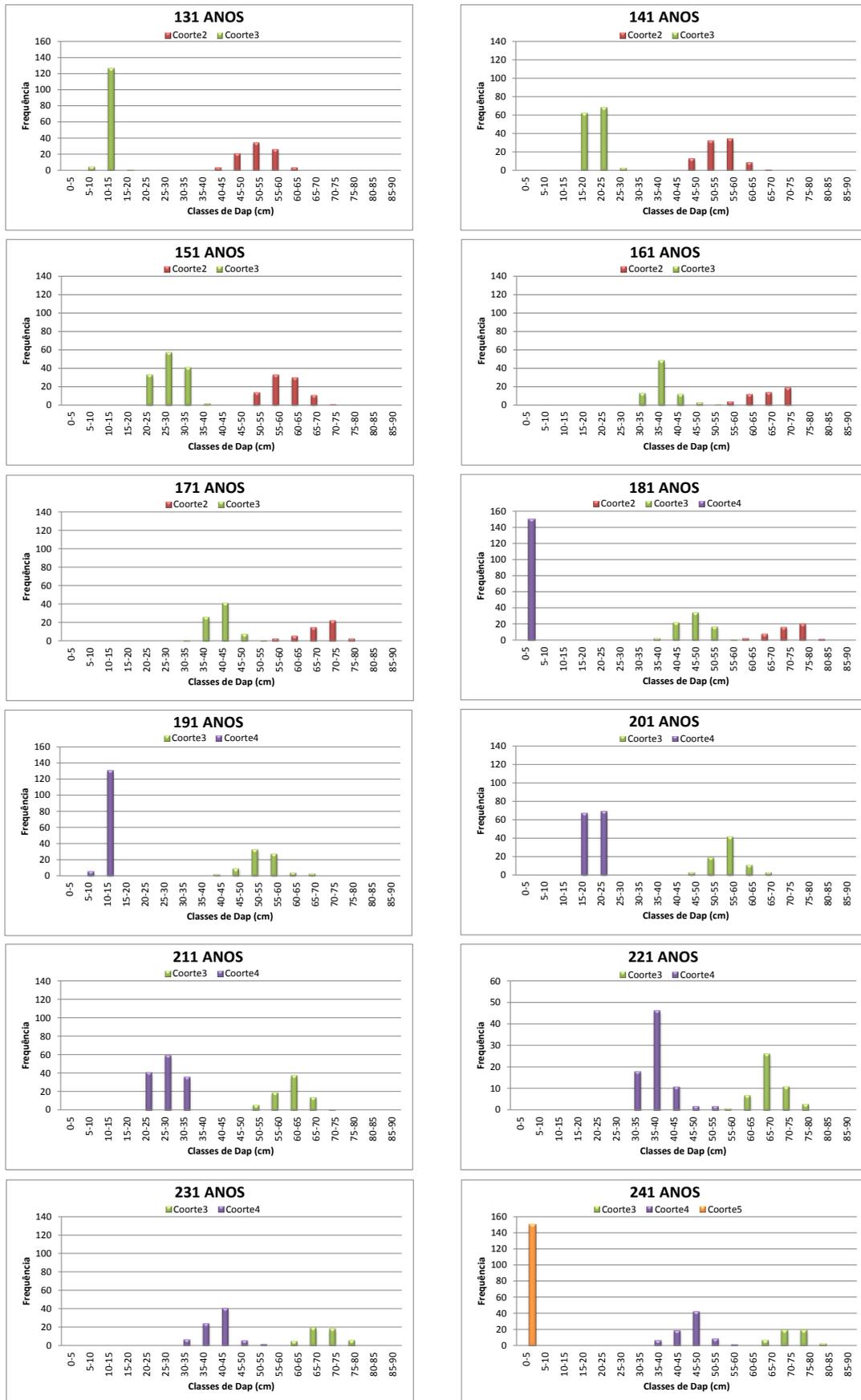


Figura 18 – Distribuição de diâmetros de povoamentos puros irregulares com 2 coortes, 2º ciclo (121-241 anos).

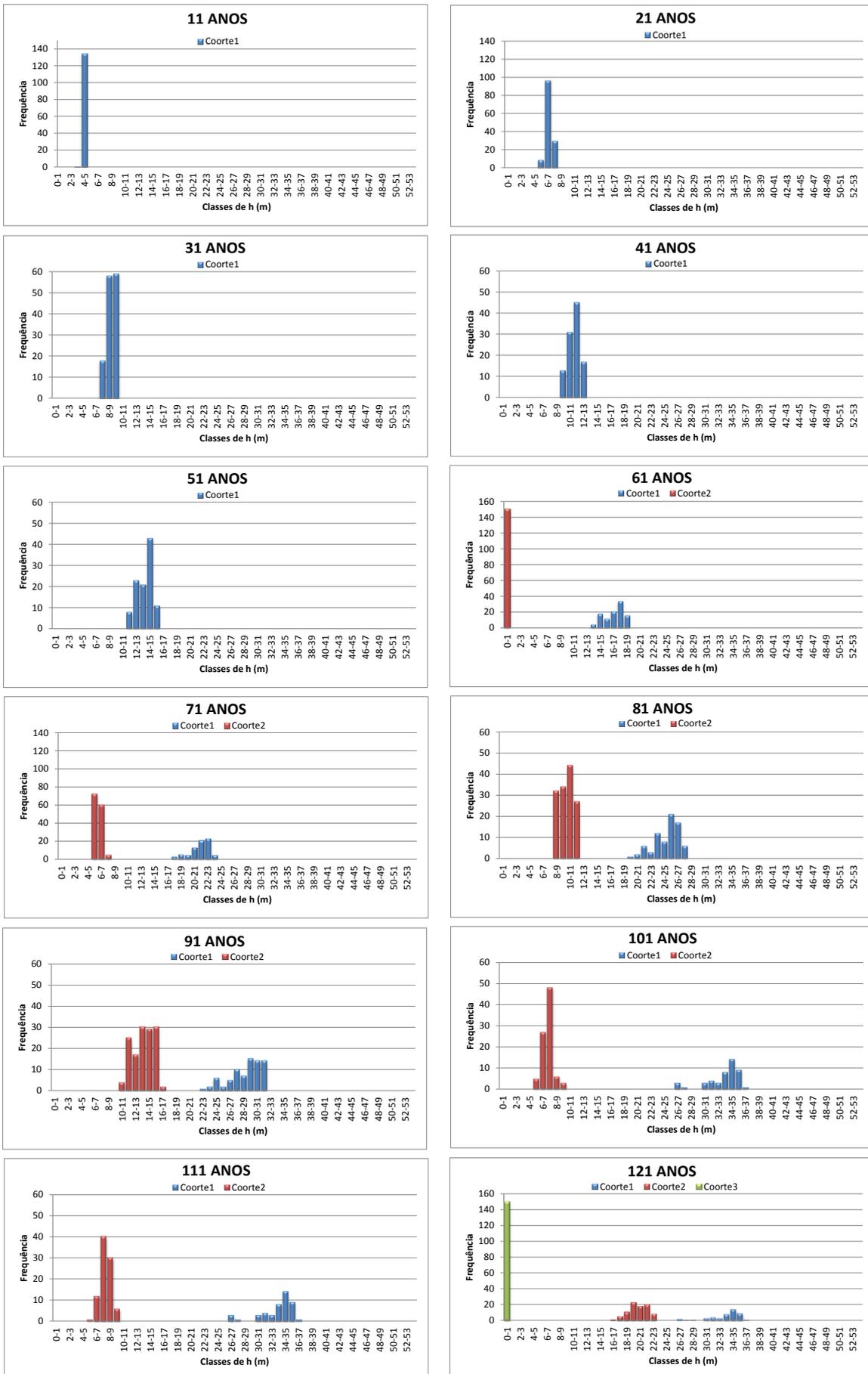


Figura 19 – Distribuição de alturas de povoamentos puros irregulares com 2 coortes, 1º ciclo (1-121 anos).

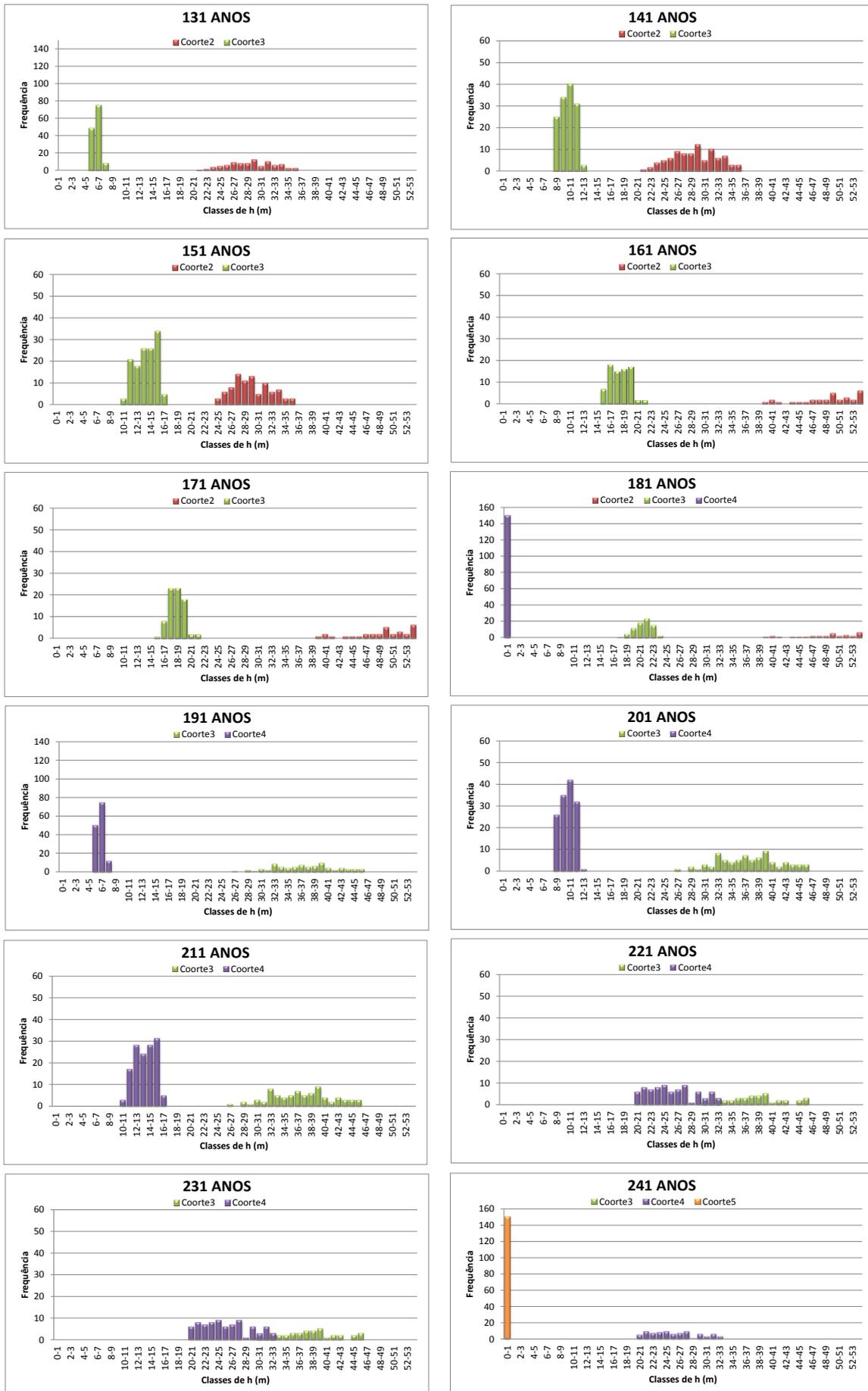


Figura 20 – Distribuição de alturas de povoamentos puros irregulares com 2 coortes, 2º ciclo (121-241 anos).

Torna-se fundamental efetuar a comparação dos parâmetros de densidade e de produção entre os povoamentos regulares e irregulares com 2 coortes, distinguindo o 1º ciclo (1-121 anos) do 2º (121-241 anos). Para o povoamento regular, o 1º ciclo de produção em nada difere do 2º, pois é constituído por duas revoluções distintas. Mas, nos povoamentos irregulares com 2 coortes, o 1º ciclo de produção encadeia-se no 2º, estabelecendo a continuidade do povoamento à perpetuidade.

No 1º ciclo de ambos os povoamentos (Figura 21) não existem diferenças significativas, quer na percentagem de coberto quer na produção de biomassa de cortiça virgem, amadia e na espessura de cortiça (Quadro VII - 1, ANEXO VII). Enquanto no 2º ciclo (Figura 21) já se verificam diferenças significativas na produção de biomassa de cortiça amadia e na percentagem de coberto (Quadro VII - 2, ANEXO VII), embora na produção de biomassa de cortiça virgem e na espessura de cortiça (Figura 23) essas diferenças não se verifiquem.

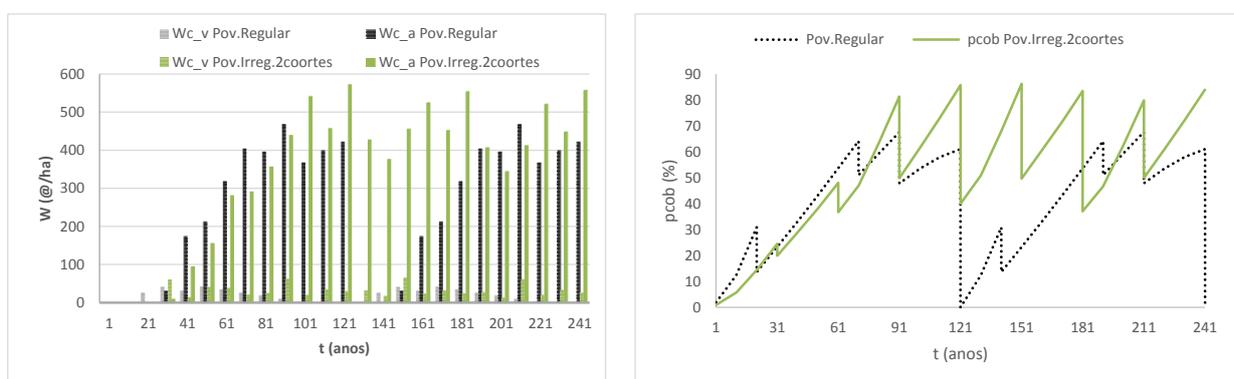


Figura 21 – Comparação da produção de biomassa de cortiça virgem e amadia (Wc_v/Wc_a , respetivamente) e da percentagem de coberto (pcob) em povoamentos puros regulares e irregulares com 2 coortes de sobreiro.

No intervalo de tempo entre os 101 e 181 anos (Figura 21), os povoamentos irregulares com 2 coortes assumem vantagem quer em termos de percentagem de coberto quer na produção de biomassa de cortiça amadia, que se deve à sucessiva incorporação de novos coortes, conservando uma estrutura de produção, proteção e conservação à perpetuidade.

Não é de valorizar a ligeira vantagem que os povoamentos regulares apresentam nos primeiros anos de instalação do povoamento, quer para a produção de biomassa de cortiça quer para a percentagem de coberto, devido ao facto do número de árvores instaladas ser o dobro das do povoamento irregular com 2 coortes. Até porque não existem diferenças significativas entre os 2 povoamentos no 1º ciclo, o que indica que a conversão de estrutura para um povoamento irregular com 2 coortes não vai comprometer os objetivos de produção e proteção desse povoamento no 1º ciclo. No 2º ciclo, para o intervalo entre os 121 e 181 anos, a implementação de medidas silvícolas próximas da natureza, em que a conservação do coberto assume especial destaque, nos povoamentos irregulares com 2 coortes, assegura a regularidade das produções, sem as quebras temporais verificadas nos povoamentos regulares.

Na análise aos parâmetros que apresentam diferenças significativas, a percentagem de coberto e a produção de biomassa de cortiça amadia, através da distribuição dos valores nos dois povoamentos (Figura 22) verifica-se uma maior homogeneidade do coberto (37 %-87 % pcob) dos povoamentos irregulares com 2 coortes em relação aos povoamentos regulares (2 %-68 % pcob). Esta diferença

traduz-se num melhor desempenho em termos de produção de cortiça amadia, com um valor mediano de, aproximadamente, 440 @/ha em comparação com o correspondente valor para o povoamento regular de, aproximadamente, 325 @/ha. Constata-se, em termos de somatório dos valores de produção de biomassa de cortiça amadia no 2º ciclo, uma considerável oscilação entre o povoamento regular, de 3194 @/ha, e o povoamento irregular com 2 coortes, de 5482 @/ha.

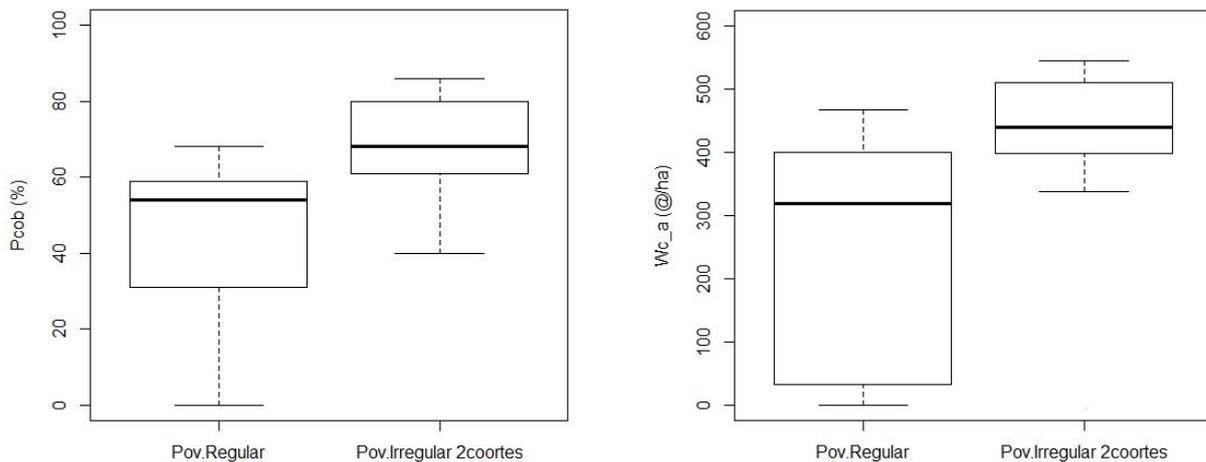


Figura 22 – Diagrama de extremos e quartis da percentagem de coberto (Pcob), à esquerda, e da produção de biomassa de cortiça amadia (Wc_a), à direita, do 2º ciclo dos povoamentos regulares e irregulares com 2 coortes.

Em relação à espessura de cortiça extraída (Figura 23) verifica-se um certo equilíbrio entre os dois tipos de povoamentos, com exceção para os anos posteriores às intervenções de redução de coberto (101, 131, 161, 191 e 221 anos) em que se observa um aumento da espessura da cortiça de aproximadamente 1,5 cm no povoamento irregular, resultante da reação ao desafogo e consequente aumento de crescimento em diâmetro dos seus indivíduos. É de destacar que aos 131 anos enquanto o povoamento irregular apresenta uma espessura de cortiça de 4 cm e 2 cm, respetivamente, para o coorte 2 e 3, o povoamento regular não apresenta essa medição devido ao facto de ainda não ter sido realizada a desbóia. A espessura de cortiça representada aos 141 anos para o povoamento regular é resultante da extração da cortiça virgem, não apresentando grande valor comercial. Aos 161 anos verifica-se um aumento de 1,5 cm na espessura da cortiça no povoamento regular como reação ao desafogo provocado pelo desbaste forte realizado aos 141 anos, equiparando-se aos valores alcançados pelos indivíduos pertencentes ao coorte 2 e 3 do povoamento irregular com 2 coortes.

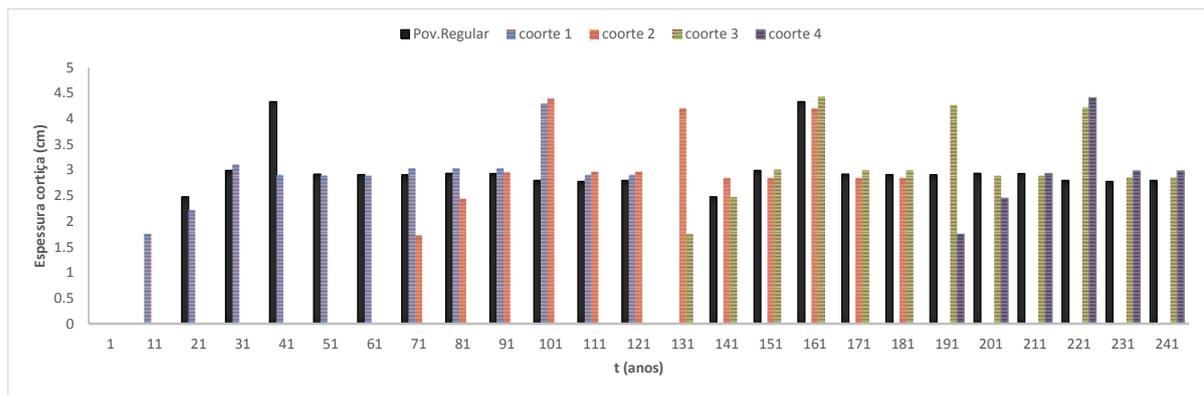


Figura 23 – Comparação da produção de espessura de cortiça em povoamentos puros regulares e irregulares com 2 coortes de sobreiro.

4.3. POVOAMENTO PURO IRREGULAR COM 3 COORTES (B2)

Este cenário é caracterizado pela instalação de povoamentos puros irregulares com diferenciação, em cada ciclo de produção, de 3 coortes.

De modo semelhante, ao descrito no ponto 4.2. a análise será efetuada ao nível do povoamento e do coorte.

Os parâmetros de densidade e produção para o povoamento (Quadro 10) denotam as alterações provocadas pelas intervenções definidas pelo modelo de silvicultura para efetuar a instalação do povoamento puro irregular com 3 coortes.

O primeiro desbaste misto (41 anos), de fraca intensidade, conserva no povoamento 88 % da percentagem de coberto existente, favorecendo simultaneamente os indivíduos que apresentem maiores vantagens em termos de competição e a instalação dos provenientes de regeneração natural ou artificial, caso não exista semente em quantidade suficiente, pertencentes ao coorte 2. A intensidade dos desbastes aumenta nos anos de intervenção posteriores, devido aos respetivos acréscimos em percentagem de coberto das árvores, provenientes do ingresso das árvores do coorte mais jovem em classes de diâmetro sucessivas. É a partir dos 81 anos, com o adensamento do coorte 3, que se constitui o povoamento com a estrutura pretendida de 3 coortes.

Quadro 10 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça de povoamentos puros irregulares com 3 coortes.

| t (anos) | N (árv./ha) | Nreg (árv./ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp_c (cm) |
|----------|-------------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|------------|
| 1 | 0 | 100 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 1 | 0,0 |
| 11 | 92 | 0 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 4 | 1,7 |
| 21 | 92 | 0 | 3,1 | 1,8 | 7,8 | 0,0 | 3,8 | 10 | 2,5 |
| 31 | 92 | 0 | 5,7 | 3,6 | 35,6 | 15,2 | 4,9 | 17 | 3,0 |
| 41 | 92 | 0 | 8,5 | 5,9 | 13,2 | 84,2 | 3,1 | 25 | 2,9 |
| 41 | 78 | 100 | 5,1 | 5,1 | 0,0 | 0,0 | 2,7 | 22 | 0,0 |
| 51 | 167 | 0 | 11,0 | 7,9 | 30,2 | 126,4 | 4,4 | 31 | 2,2 |
| 61 | 167 | 0 | 15,8 | 11,6 | 32,8 | 217,7 | 5,5 | 44 | 2,5 |
| 71 | 167 | 0 | 21,5 | 16,1 | 53,1 | 290,2 | 6,4 | 58 | 2,7 |
| 81 | 167 | 0 | 27,5 | 21,1 | 27,5 | 417,4 | 4,8 | 72 | 2,8 |
| 81 | 96 | 100 | 15,4 | 11,1 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 39 | 3,4 |
| 91 | 191 | 0 | 21,1 | 14,7 | 35,4 | 414,7 | 5,1 | 50 | 3,1 |
| 101 | 191 | 0 | 24,9 | 19,3 | 20,9 | 380,2 | 6,1 | 64 | 2,4 |
| 111 | 191 | 0 | 31,7 | 24,8 | 56,0 | 452,0 | 7,0 | 80 | 2,7 |
| 121 | 191 | 0 | 38,7 | 30,8 | 28,9 | 598,5 | 5,3 | 97 | 2,7 |
| 121 | 96 | 100 | 15,0 | 10,9 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 39 | 3,3 |
| 131 | 189 | 0 | 20,9 | 14,5 | 39,4 | 415,4 | 5,1 | 49 | 3,1 |
| 141 | 189 | 0 | 24,7 | 19,1 | 17,9 | 380,9 | 6,1 | 64 | 2,4 |
| 151 | 189 | 0 | 31,3 | 24,5 | 54,9 | 452,1 | 7,0 | 79 | 2,7 |
| 161 | 189 | 0 | 38,3 | 30,5 | 26,9 | 599,7 | 5,3 | 96 | 2,7 |
| 161 | 94 | 100 | 14,4 | 10,5 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 38 | 3,2 |
| 171 | 187 | 0 | 20,3 | 14,1 | 36,6 | 395,4 | 5,0 | 48 | 3,1 |
| 181 | 187 | 0 | 24,0 | 18,6 | 20,2 | 363,7 | 6,1 | 62 | 2,4 |
| 191 | 187 | 0 | 30,5 | 23,9 | 48,5 | 434,8 | 6,9 | 78 | 2,6 |
| 201 | 187 | 0 | 37,5 | 29,8 | 25,9 | 576,5 | 5,3 | 94 | 2,7 |
| 201 | 101 | 100 | 15,3 | 11,1 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 40 | 3,2 |
| 211 | 194 | 0 | 21,6 | 14,9 | 39,0 | 413,9 | 5,1 | 51 | 3,2 |
| 221 | 194 | 0 | 25,4 | 19,6 | 23,2 | 387,4 | 6,1 | 66 | 2,5 |
| 231 | 194 | 0 | 32,2 | 25,2 | 53,0 | 462,6 | 7,0 | 82 | 2,7 |
| 241 | 194 | 0 | 39,4 | 31,4 | 25,5 | 610,6 | 5,4 | 99 | 2,7 |

Aos 121 anos o desbaste realizado em cada coorte (Quadro V - 1 e Quadro V - 2, ANEXO V), de acordo com as proporções estabelecidas nos pressupostos, origina a conservação da percentagem de coberto de 66 % no coorte 2 e 62 % no coorte 3, correspondendo à remoção de 66% dos indivíduos do coorte 2 e 61 % do coorte 3. Como referido para o povoamento irregular com 2 coortes, a intensidade dos desbastes em cada coorte está relacionada com crescimento em diâmetro dos seus indivíduos e com a decorrente percentagem de coberto. Assim, pretende-se assegurar uma maior percentagem de coberto com os indivíduos do coorte 2, mais velho (cerca de 30 % de pcob), por contribuírem, devido às suas características e fase de desenvolvimento, para a proteção e produtividade do povoamento. Os indivíduos do coorte 3, intermédio (cerca de 20 % de pcob), embora assegurem a perpetuidade do povoamento, necessitam de um desbaste que controle a competição, de modo a promover o crescimento em diâmetro. Ficando reservado o espaço de crescimento necessário (cerca de 10 % de pcob) para o desenvolvimento dos indivíduos pertencentes ao coorte 4, mais novo.

De modo semelhante ao que acontece nos povoamentos de 2 coortes, o diâmetro médio da copa (Quadro 10), diminui antes de se realizarem as operações de redução do coberto, confirmando a sua necessidade, e aumenta depois destas como reação ao desafio das árvores.

No 2º ciclo, seguindo a mesma lógica para a manutenção do grau de coberto e proporção entre coortes, acrescenta-se às intervenções de desbaste e de adensamento por regeneração natural, os

cortes iniciados no final do 1º ciclo, com o termo de explorabilidade dos indivíduos do coorte 1, e posteriormente os associados ao termo de explorabilidade do coorte 2, 3 e 4.

Através da análise da evolução dos parâmetros de densidade e produção em cada coorte (Figura 24), tal como acontece no povoamento irregular com 2 coortes, constata-se uma distribuição que assegura uma ocupação da estação e produtividades regulares. A ocupação da estação, expressa pelo número de árvores por hectare (N), área basal sob cortiça (GU) e pela percentagem de coberto (pcob) apresenta, na evolução desses parâmetros, a mesma tendência, com a evidência das intervenções culturais definidas, refletindo o esforço em alcançar a percentagem de coberto de 60-70 % estabelecida nos pressupostos. Essa percentagem de coberto (Quadro V - 1 e Quadro V - 2, ANEXO V), atinge um valor máximo de 99 %, aos 241 anos, quando os indivíduos do coorte 4 atingem o seu termo de explorabilidade, os do coorte 5 e 6 estão em plena produção (fase adulta) e os do coorte 7, provenientes da regeneração, ainda não integraram o povoamento principal. Embora as árvores que constituem o coorte 4 já se encontrem numa fase regressiva de crescimento, e as do coorte 5 e 6 estejam em pleno crescimento, os valores dos diâmetros médios de copa aproximam-se, resultando num aumento, ainda que possa ser temporário, da percentagem de coberto, corrigido através das posteriores operações de desbaste e do corte dos indivíduos em termo de explorabilidade.

Os parâmetros de produção avaliados a partir dos valores de biomassa de cortiça (Wc) e da sua espessura (Esp_c) refletem, através da representação gráfica dos valores acumulados em cada coorte uma grande semelhança entre coortes, alcançando um máximo de biomassa de cortiça amadia de 611 @/ha, nos coortes 4, 5 e 6, aos 241 anos. Como observado para o povoamento irregular com 2 coortes, a espessura da cortiça em cada coorte, é em média de 3 cm de espessura, que corresponde a uma cortiça com calibre de meia marca (Gonçalves, 2012), utilizada na produção de rolhas de cortiça.

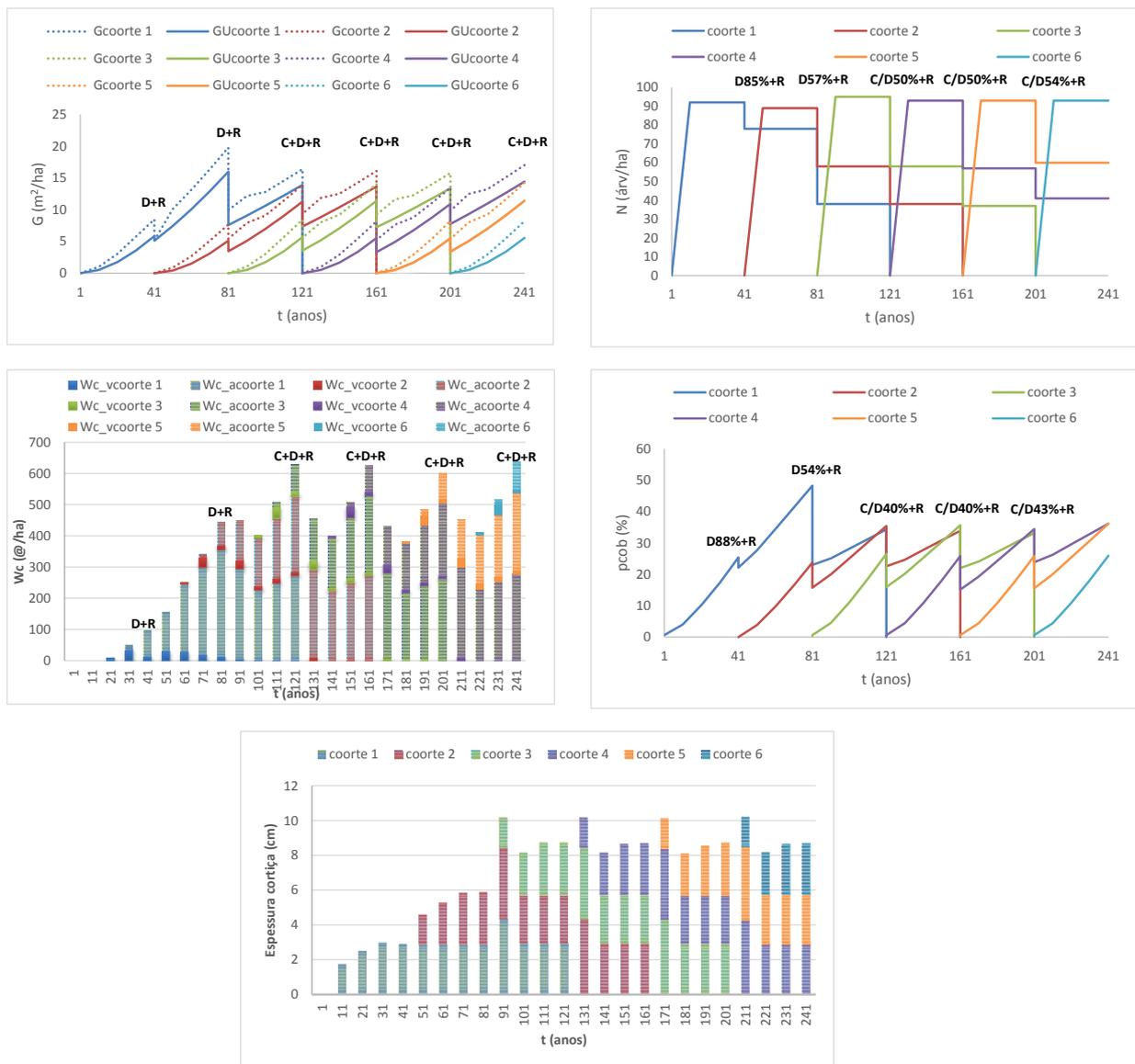


Figura 24 – Evolução de um povoamento puro irregular com 3 coortes de sobreiro em função de parâmetros de densidade e produtividade (G/GU, N, Wc_v/Wc_a e pcob, respetivamente), sua percentagem de desbaste (D), operações de regeneração (R) e corte (C) e espessura de cortiça (Esp_c).

Na análise da distribuição de diâmetros e de alturas (Figura 25, Figura 26, Figura 27 e Figura 28), com início aos 11 anos, verifica-se a sucessiva incorporação de estruturas regulares com 3 coortes distintos, constituindo no seu conjunto um povoamento irregular. No plano vertical, aos 81 anos, com adensamento por regeneração do coorte 3, observa-se um contraste marcado das árvores do coorte mais velho, no andar superior (19-28m), e as do coorte intermédio, no inferior (4-9m). Esse contraste vai-se atenuando, com o aproximar do coorte mais jovem dos restantes coortes (101, 141, 181 e 221 anos), embora mantenha a diferenciação social necessária para o estabelecimento da irregularidade de estrutura, com as classes que apresentam maior frequência de cada coorte a diferirem de aproximadamente 10 metros.

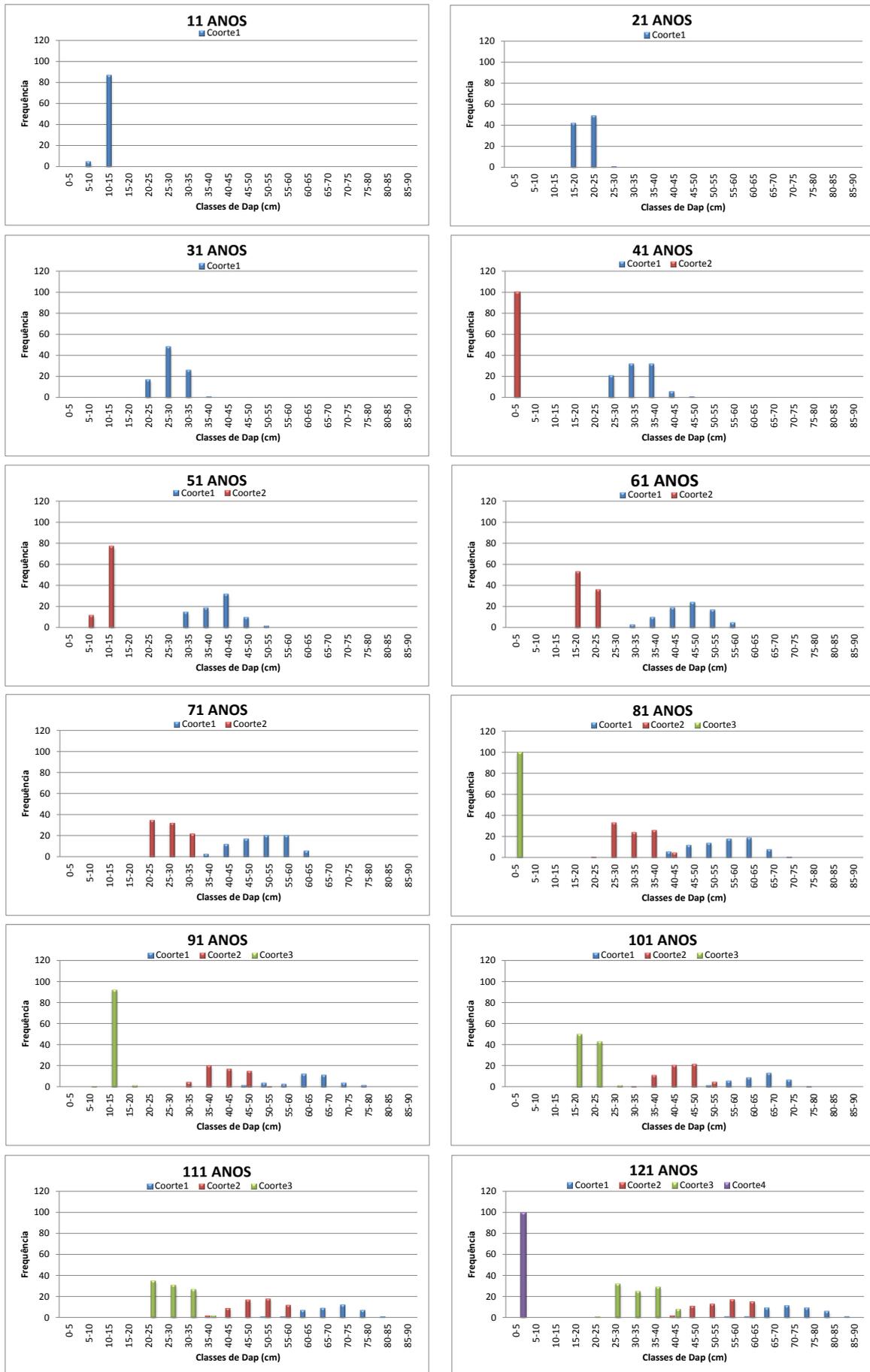


Figura 25 – Distribuição de diâmetros de povoamentos puros irregulares com 3 coortes, 1º ciclo (1-121 anos).

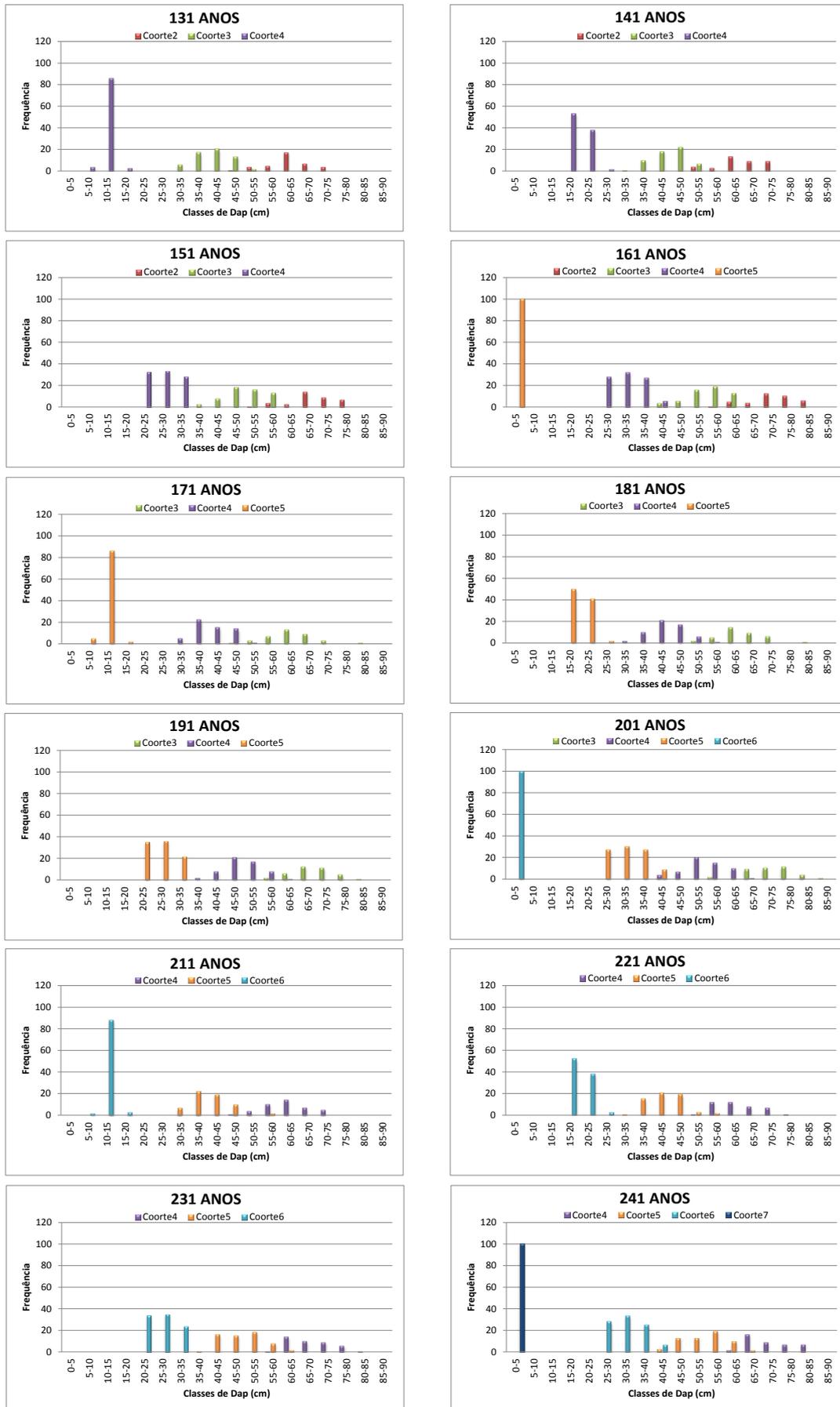


Figura 26 – Distribuição de diâmetros de povoamentos puros irregulares com 3 coortes, 2º ciclo (121-241 anos).

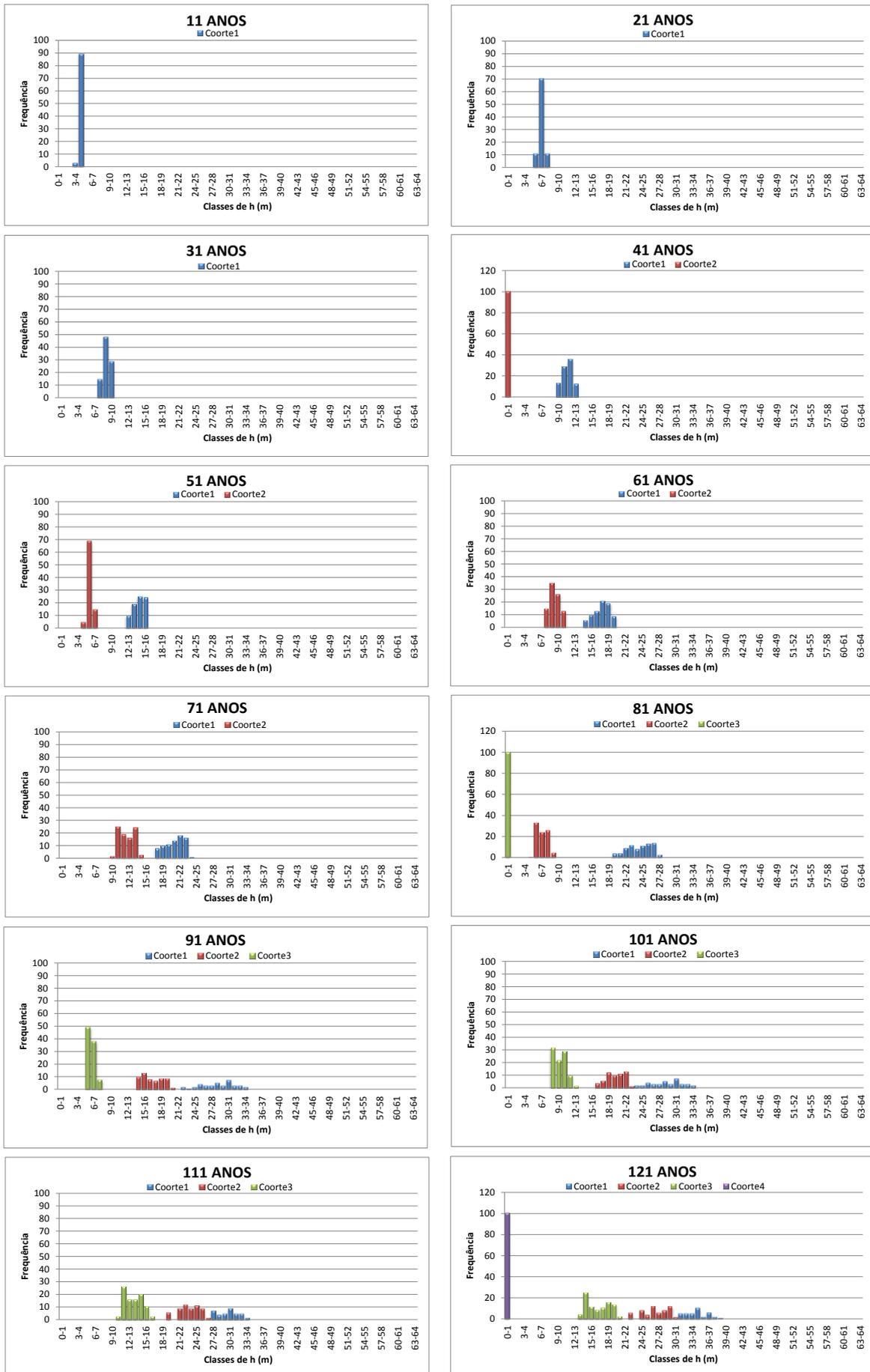


Figura 27 – Distribuição de alturas de povoamentos puros irregulares com 3 coortes, 1º ciclo (1-121 anos).

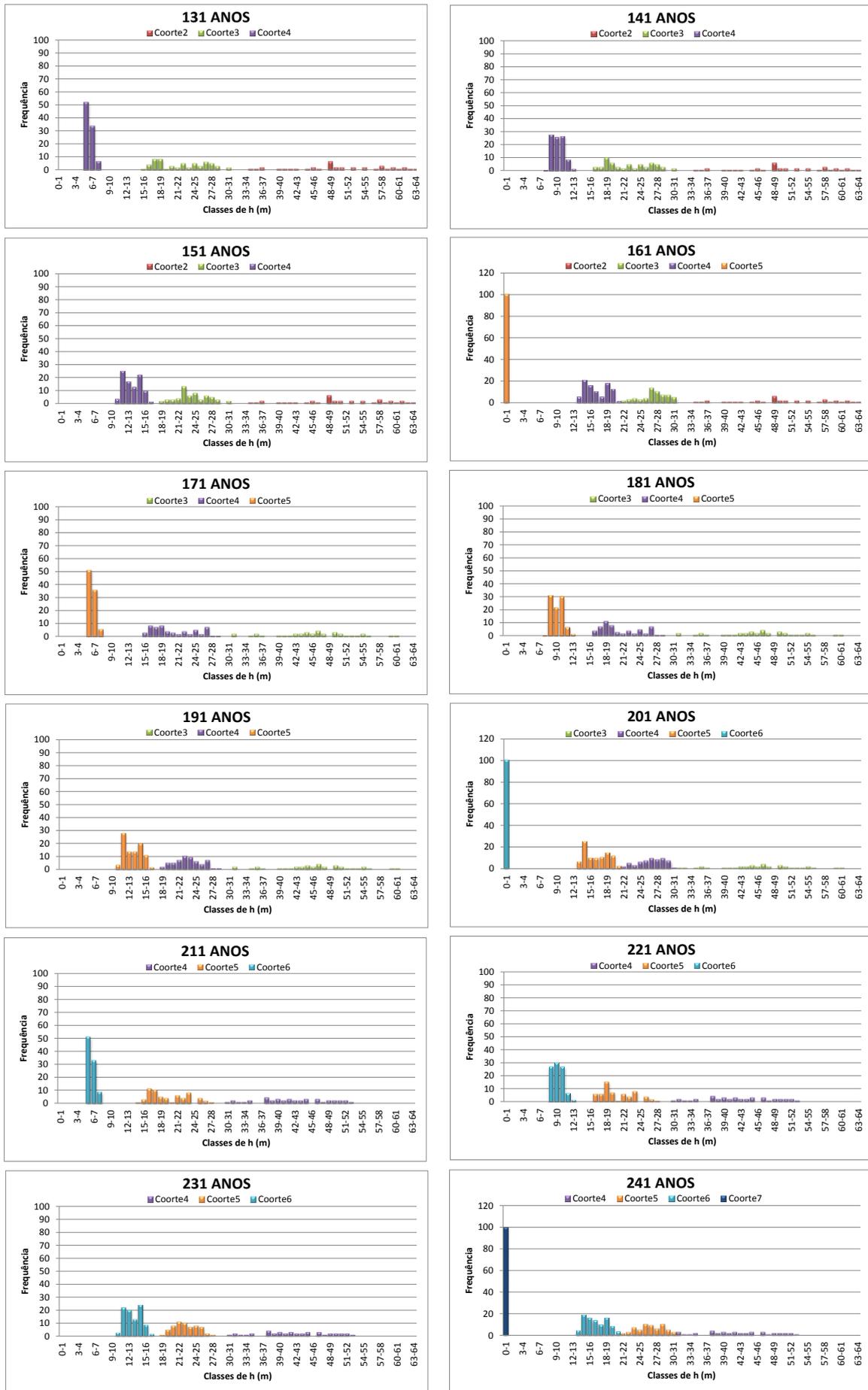


Figura 28 – Distribuição de alturas de povoamentos puros irregulares com 3 coortes, 2º ciclo (121-241 anos).

Através da comparação dos parâmetros de densidade e produção (Figura 29) entre o povoamento regular e o irregular com 3 coortes, distinguindo o 1º do 2º ciclo, a evolução dá-se no mesmo sentido que a efetuada com os 2 coortes. Durante o 1º ciclo, constata-se a não existência de diferenças significativas (Quadro VII - 1, ANEXO VII), enquanto no 2º ciclo, existem diferenças significativas nas percentagens de coberto e nas produções de biomassa de cortiça amadia entre ambos os povoamentos (Quadro VII - 2, ANEXO VII).

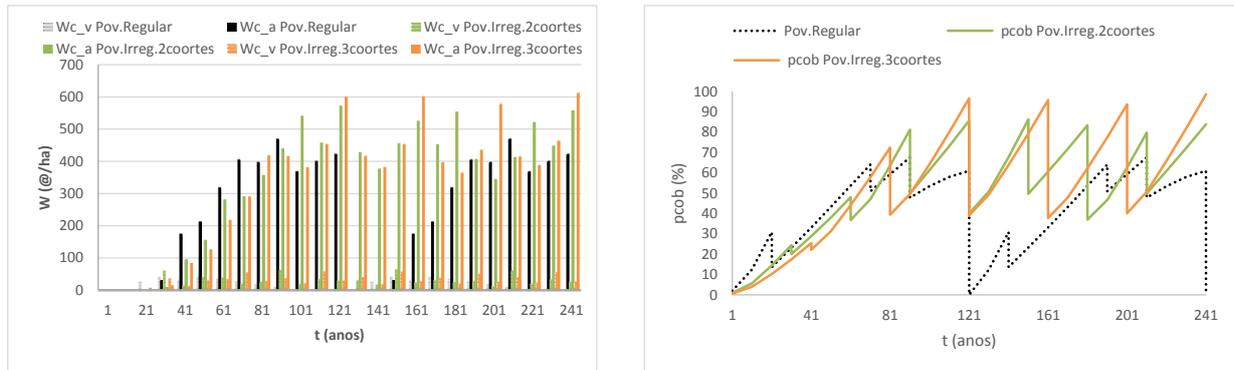


Figura 29 – Comparação da produção de biomassa de cortiça virgem e amadia (Wc_v/Wc_a, respetivamente) e da percentagem de coberto (pcob) em povoamentos puros regulares e irregulares com 2 e 3 coortes de sobreiro.

O povoamento irregular com 3 coortes apresenta um intervalo mais alargado em que a percentagem de coberto e a produção de biomassa de cortiça amadia é superior à do povoamento regular, quando comparado com o de 2 coortes, cerca de 20 anos (entre os 101 e os 201 anos). Esta diferença deve-se à sucessiva incorporação de novos coortes, sendo que a diferença em relação ao povoamento com 2 coortes é devida à incorporação de mais um coorte.

A ligeira vantagem em termos de produção de biomassa de cortiça e de percentagem de coberto para o povoamento regular, nos primeiros 90 anos, é devido ao número de árvores instaladas ser o triplo das do povoamento irregular com 3 coortes. No 1º ciclo não existem diferenças significativas entre os dois povoamentos, o que assegura que a mudança de estrutura para um povoamento irregular com 3 coortes não vai comprometer os objetivos de produção e proteção. No 2º ciclo a produtividade, proteção e conservação do povoamento irregular com 3 coortes atinge níveis superiores, alcançando os pressupostos e objetivos definidos.

Na análise dos parâmetros que apresentam diferenças significativas, a percentagem de coberto e a produção de biomassa de cortiça amadia (Figura 30), verifica-se uma maior simetria dos valores da percentagem de coberto em relação ao eixo central, mediana (aproximadamente 65 %), em comparação com o povoamento regular, embora também se constata, de uma forma não tão acentuada, em relação ao povoamento irregular com 2 coortes. No entanto, existe uma dispersão mais acentuada dos valores da percentagem de coberto, no limite inferior do diagrama, comparativamente com o povoamento irregular com 2 coortes, devido ao menor número de árvores por hectare que é recrutado em cada coorte (100 árv./ha), associado à necessidade de efetuar igual número de intervenções de redução de coberto, embora de intensidades diferentes. É ainda de referir que, embora as oscilações na percentagem de coberto sejam maiores, consegue-se alcançar no povoamento irregular

com 3 coortes, recorrendo a operações de redução de coberto, um valor mediano de aproximadamente 65 %, muito semelhante ao atingido no povoamento irregular com 2 coortes.

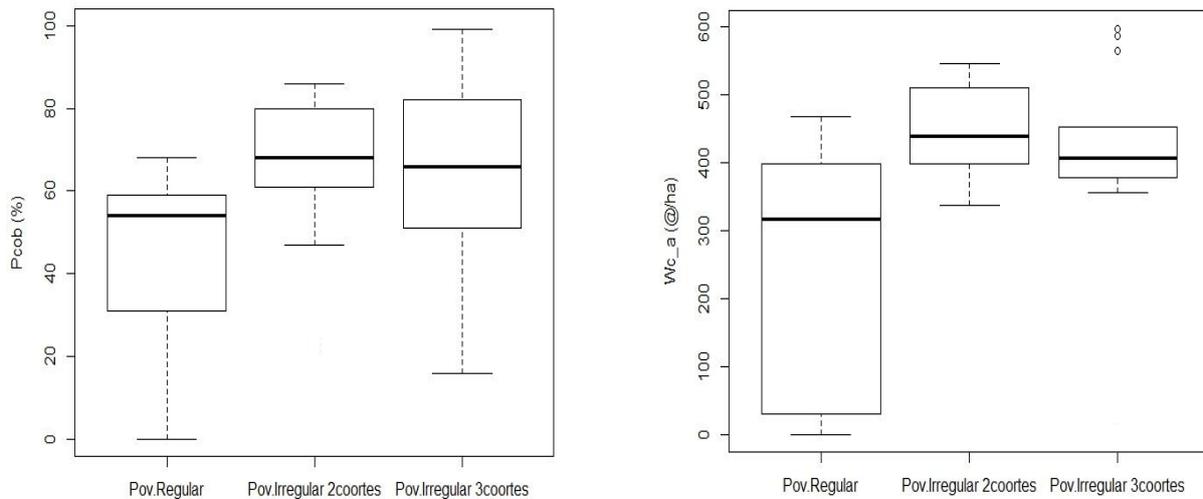


Figura 30 – Diagrama de extremos e quartis da percentagem de coberto (Pcob), à esquerda, e da produção de biomassa de cortiça amadia (Wc_a), à direita, do 2º ciclo dos povoamentos regulares e irregulares com 3 coortes.

Em termos de produção de biomassa de cortiça amadia, não se verifica dispersão no limite superior do diagrama, o que representa uma produção, mais equilibrada, entre as 364 @/ha (181 anos) e as 463 @/ha (231 anos), observando-se três produções máximas, consideradas *outliers*, de 600 @/ha (161 anos), 577 @/ha (201 anos) e 611 @/ha (241 anos). De forma semelhante ao observado no povoamento irregular com 2 coortes, o de 3 coortes tem um valor mediano de, aproximadamente, 400 @/ha e uma produção total de 5493 @/ha, confirmando igualmente um melhor desempenho na produção de cortiça amadia quando comparado com o povoamento regular.

Como verificado no povoamento irregular com 2 coortes, a espessura da cortiça apresenta um certo equilíbrio entre o povoamento regular e irregular com 3 coortes (Figura 31) apenas contrariado nos anos posteriores às intervenções de redução de coberto (91, 131, 171 e 211 anos), com ganhos de aproximadamente 1,5 cm resultantes da capacidade de reação ao desafogo e conseqüente crescimento em diâmetro dos seus indivíduos. Aos 131 e 141 anos, no povoamento regular ainda não se extrai cortiça amadia, e aos 161 o mesmo povoamento assegura um aumento de 1,5 cm na espessura da cortiça resultante do desbaste misto forte realizado aos 141 anos.

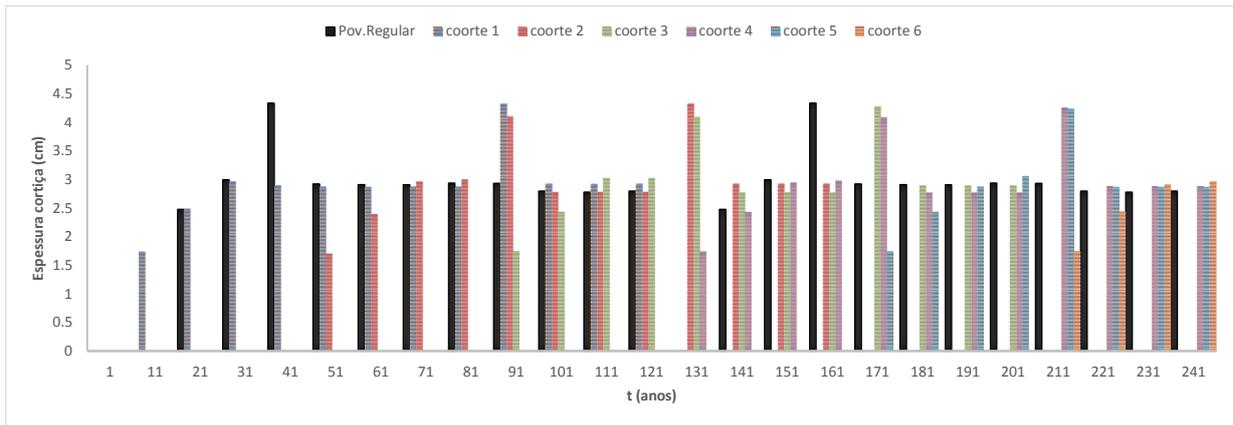


Figura 31 – Comparação da produção de espessura de cortiça em povoamentos puros regulares e irregulares com 3 coortes de sobreiro.

4.4. POVOAMENTO PURO IRREGULAR COM 4 COORTES (B3)

Este cenário é caracterizado pela instalação de povoamentos puros irregulares com diferenciação, em cada ciclo de produção, de 4 coortes.

De modo semelhante, ao descrito nos pontos 4.2. e 4.3. a análise será efetuada ao nível do povoamento e do coorte.

Os parâmetros de densidade e produção para o povoamento (Quadro 11) denotam as alterações provocadas pelas intervenções definidas pelo modelo de silvicultura para efetuar a instalação do povoamento puro irregular com 4 coortes.

Iniciam-se as intervenções aos 31 anos com o primeiro adensamento (75 árv./ha) de regeneração natural se existir fonte de semente, ou artificial caso contrário, do coorte 2, e sem necessidade de efetuar desbaste devido à ainda reduzida percentagem de coberto do povoamento (14 %). Antes do termo de explorabilidade dos indivíduos pertencentes ao coorte 1, aos 121 anos, realizam-se mais duas intervenções de adensamento (61 e 91 anos) conjugadas com intervenções de desbaste misto de fraca intensidade, 63 % de percentagem de coberto que permanece no povoamento em ambos os anos. É a partir dos 91 anos, com o adensamento por regeneração natural do quarto coorte, que se constitui a estrutura irregular com 4 coortes.

Aos 91 anos o desbaste realizado em cada coorte (Quadro VI - 1 e Quadro VI - 2, ANEXO VI) origina a manutenção da percentagem de coberto de 70 % no coorte 1, 62 % no coorte 2 e 46 % no coorte 3, correspondendo à remoção de 31 % dos indivíduos do coorte 1, 40 % do coorte 2 e 57 % do coorte 3. A diferença de intensidade de desbaste entre os coortes justifica-se devido aos diferentes estádios de desenvolvimento e funções dos indivíduos de cada coorte, mantendo-se, a partir dos 91 anos, maior percentagem de coberto com os indivíduos do coorte 1 e 2, mais velhos (cerca de 20 % de pcob em cada coorte), por contribuírem, devido às suas características e fase de desenvolvimento, para a proteção e produtividade do povoamento. Os indivíduos do coorte 3 e 4, mais jovens (cerca de 10 % de pcob em cada coorte), embora assegurem a perpetuidade do povoamento, necessitam de um desbaste que controle a competição, de modo a promover o crescimento em diâmetro, desfogando as árvores de futuro.

Saliente-se que de modo semelhante ao que acontece nos povoamentos de 2 e 3 coortes, o diâmetro médio da copa (cdw), nos dez anos que antecedem as operações de redução do coberto, diminui (Quadro 11). Tal redução conjugada com o aumento da percentagem de coberto é uma indicação da competição existente entre as árvores dos coortes mais velhos, denotando a necessidade de intervir. Nos anos que sucedem estas intervenções verifica-se uma rápida reação das árvores ao desafogo através do aumento deste diâmetro, ocupando as árvores o espaço de crescimento libertado.

Quadro 11 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça de povoamentos puros irregulares com 4 coortes.

| t (anos) | N (árv./ha) | Nreg (árv./ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp_c (cm) |
|----------|-------------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|------------|
| 1 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0 | 0,0 |
| 11 | 70 | 0 | 0,8 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 3 | 1,7 |
| 21 | 70 | 0 | 2,3 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 8 | 2,5 |
| 31 | 70 | 75 | 4,4 | 2,7 | 22,7 | 17,2 | 2,7 | 14 | 3,0 |
| 41 | 134 | 0 | 7,1 | 4,8 | 13,4 | 66,8 | 4,1 | 21 | 2,3 |
| 51 | 134 | 0 | 10,9 | 7,7 | 28,6 | 116,8 | 5,3 | 32 | 2,6 |
| 61 | 134 | 0 | 15,4 | 11,2 | 49,9 | 196,3 | 4,2 | 43 | 2,8 |
| 61 | 84 | 75 | 9,9 | 6,9 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 27 | 3,2 |
| 71 | 149 | 0 | 14,7 | 9,7 | 19,1 | 272,1 | 5,0 | 36 | 3,3 |
| 81 | 149 | 0 | 17,7 | 13,4 | 24,1 | 246,4 | 6,0 | 48 | 2,5 |
| 91 | 149 | 0 | 23,0 | 17,6 | 41,6 | 333,4 | 4,8 | 60 | 2,7 |
| 91 | 82 | 75 | 15,1 | 11,4 | 0,0 | 0,0 | 4,3 | 38 | 3,2 |
| 101 | 147 | 0 | 20,3 | 14,6 | 17,9 | 413,4 | 5,6 | 46 | 3,2 |
| 111 | 147 | 0 | 23,3 | 18,5 | 20,4 | 347,2 | 6,6 | 58 | 2,5 |
| 121 | 147 | 0 | 28,8 | 22,9 | 38,6 | 417,5 | 5,2 | 71 | 2,7 |
| 121 | 120 | 75 | 16,9 | 12,8 | 0,0 | 0,0 | 4,4 | 45 | 2,8 |
| 131 | 193 | 0 | 24,3 | 16,9 | 32,7 | 468,7 | 5,5 | 57 | 3,3 |
| 141 | 193 | 0 | 28,1 | 21,9 | 30,5 | 417,3 | 6,5 | 72 | 2,5 |
| 151 | 193 | 0 | 35,0 | 27,6 | 49,4 | 514,4 | 5,4 | 88 | 2,7 |
| 151 | 88 | 75 | 15,9 | 12,0 | 0,0 | 0,0 | 4,4 | 40 | 3,2 |
| 161 | 157 | 0 | 21,4 | 15,3 | 18,6 | 433,0 | 5,6 | 49 | 3,2 |
| 171 | 157 | 0 | 24,6 | 19,5 | 18,2 | 362,0 | 6,6 | 62 | 2,4 |
| 181 | 157 | 0 | 30,4 | 24,2 | 40,5 | 434,6 | 5,2 | 75 | 2,7 |
| 181 | 129 | 75 | 18,1 | 13,6 | 0,0 | 0,0 | 4,5 | 48 | 2,8 |
| 191 | 198 | 0 | 26,0 | 18,0 | 32,6 | 494,4 | 5,6 | 60 | 3,4 |
| 201 | 198 | 0 | 29,8 | 23,2 | 29,1 | 440,9 | 6,6 | 76 | 2,6 |
| 211 | 198 | 0 | 37,0 | 29,2 | 51,4 | 549,8 | 5,6 | 93 | 2,7 |
| 211 | 96 | 75 | 16,5 | 12,4 | 0,0 | 0,0 | 4,4 | 42 | 3,1 |
| 221 | 166 | 0 | 22,4 | 15,9 | 19,7 | 452,0 | 5,6 | 52 | 3,2 |
| 231 | 166 | 0 | 25,6 | 20,3 | 17,9 | 378,5 | 6,6 | 65 | 2,4 |
| 241 | 166 | 0 | 31,7 | 25,3 | 42,4 | 458,2 | 5,3 | 79 | 2,6 |

No 2º ciclo, de forma a garantir a proporção desejada entre os coortes (2:2:1:1), efetuam-se alternadamente, com início aos 121 anos, intervenções de corte (121, 181 e 241 anos), dos indivíduos do coorte mais velho que atingem o termo de explorabilidade, e de desbaste (151 e 211 anos), nos 3 coortes posteriores. Não tendo sido necessário efetuar operações de desbaste de 30 em 30 anos, devido ao número reduzido de árvores por hectare em cada coorte.

Através da análise da evolução dos parâmetros de densidade e produção em cada coorte (Figura 32), tal como acontece nos povoamentos irregulares com 2 e 3 coortes, constata-se uma distribuição dos seus valores que assegura uma ocupação da estação e produtividades regulares. A ocupação da estação, expressa pelo número de árvores por hectare (N), área basal sob cortiça (GU) e pela percentagem de coberto (pcob) apresenta, na evolução destes parâmetros, a mesma tendência, com

evidência nas intervenções culturais definidas que refletem a necessidade de alcançar a percentagem de coberto de 60-70 % estabelecida nos pressupostos. A percentagem de coberto atinge um valor máximo de 93 %, aos 211 anos, quando os indivíduos do coorte 4 atingem o termo de explorabilidade e os do coorte 5, 6 e 7 se encontram na fase adulta. Devido à permanência, ainda que temporária, no povoamento dos indivíduos pertencentes a 4 coortes distintos na fase adulta, o diâmetro médio das suas copas aproxima-se, originando a elevação da percentagem de coberto, ultrapassando o limite pré-estabelecido. Ainda nesse ano, a percentagem de coberto é restabelecida para o intervalo pretendido, através do corte dos indivíduos do coorte 4 e do desbaste nos coortes 5, 6 e 7.

Os parâmetros de produção avaliados a partir dos valores de biomassa de cortiça (Wc) e da sua espessura (Esp_c) refletem, através da representação gráfica dos valores acumulados, em cada coorte uma grande semelhança entre coortes, alcançando um máximo de biomassa de cortiça de 550 @/ha, nos coortes 4, 5, 6 e 7, aos 211 anos. Assim como observado para os povoamentos irregulares com 2 e 3 coortes, a espessura da cortiça em cada coorte, é em média de 3 cm de espessura, que corresponde a uma cortiça com calibre de meia marca (Gonçalves, 2012), utilizada na produção de rolhas de cortiça.

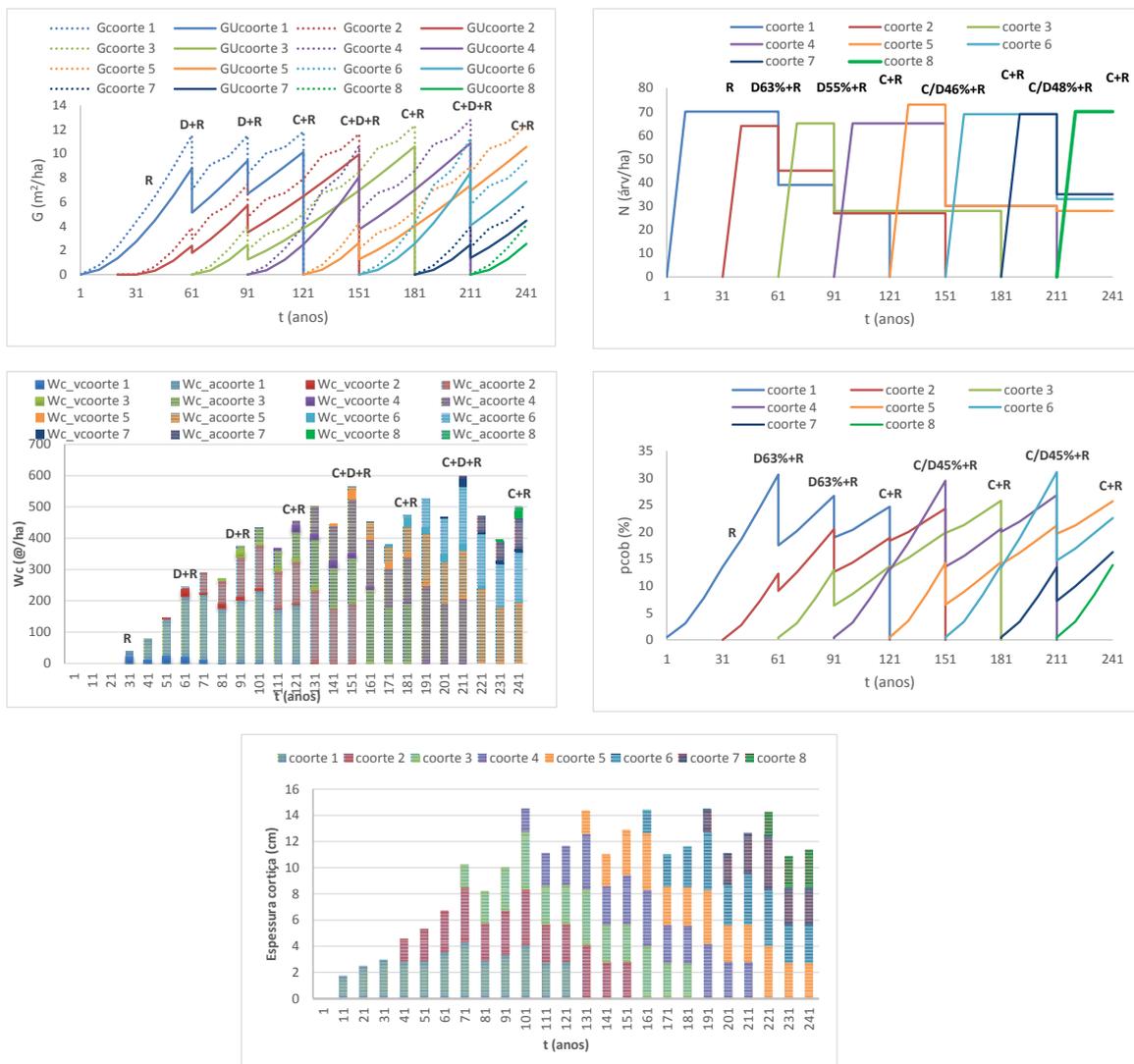


Figura 32 – Evolução de um povoamento puro irregular com 4 coortes de sobreiro em função de parâmetros de densidade e produtividade (G/GU, N, Wc_v/Wc_a e pcob, respetivamente), sua percentagem de desbaste (D), operações de regeneração (R) e corte (C) e espessura de cortiça (Esp_c).

Na análise da distribuição de diâmetros e de alturas (Figura 33, Figura 34, Figura 35 e Figura 36), com início aos 11 anos, verifica-se a sucessiva incorporação de estruturas regulares com 4 coortes distintos, constituindo no seu conjunto um povoamento irregular. A partir dos 61 anos observa-se a presença gradual de indivíduos do coorte 1 e 2 na mesma classe de diâmetros, desde os 30-35 cm (61 anos) até aos 65-70 cm (121 anos), apresentando os restantes coortes um comportamento semelhante ao longo do tempo.

No plano vertical, 10 anos após o adensamento do coorte 4, e com a incorporação desses indivíduos, fica demarcada a estrutura irregular constituída por 4 coortes. Situação semelhante acontece após cada novo adensamento, de 30 em 30 anos.

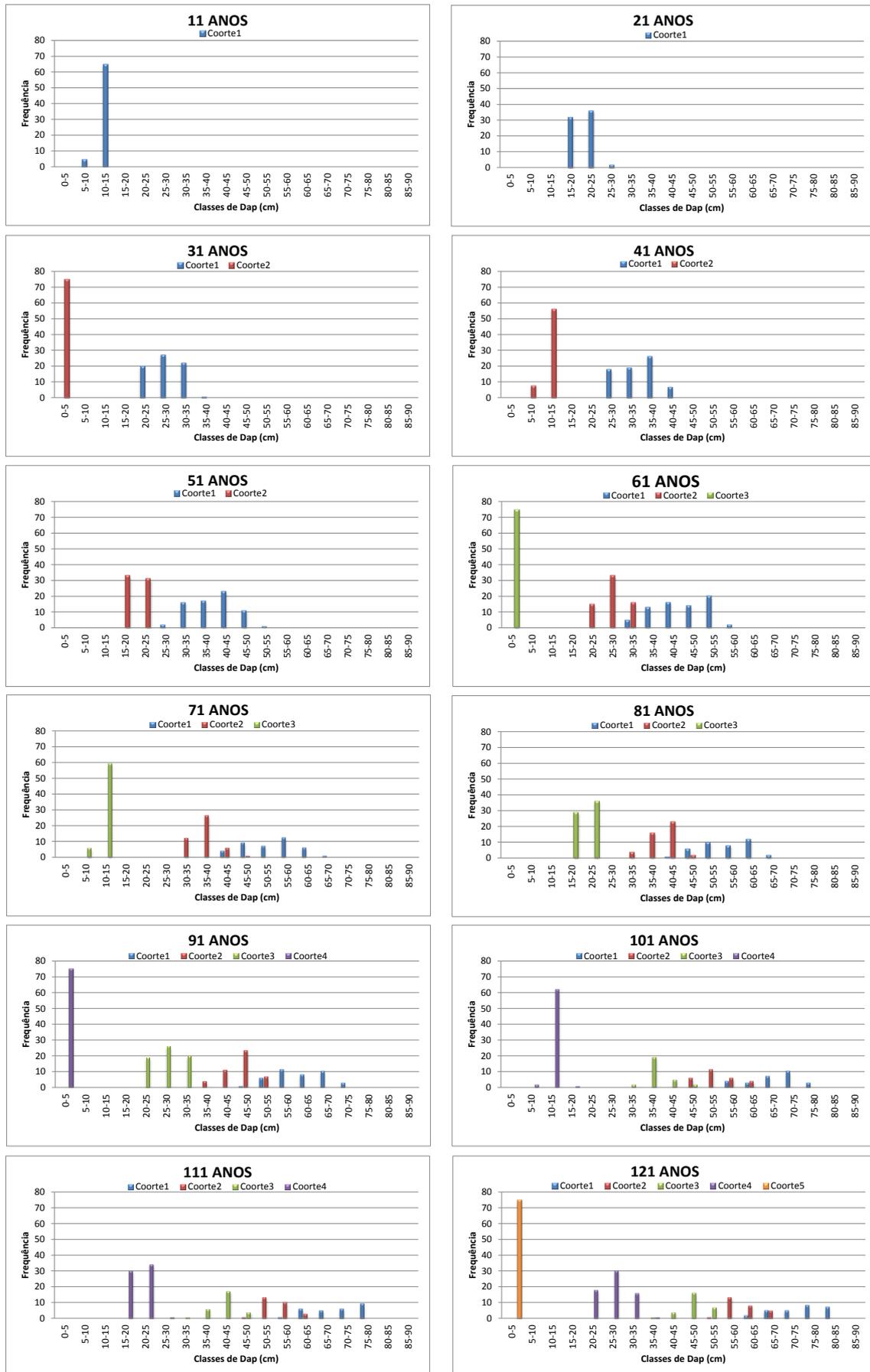


Figura 33 – Distribuição de diâmetros de povoamentos puros irregulares com 4 coortes, 1º ciclo (1-121 anos).

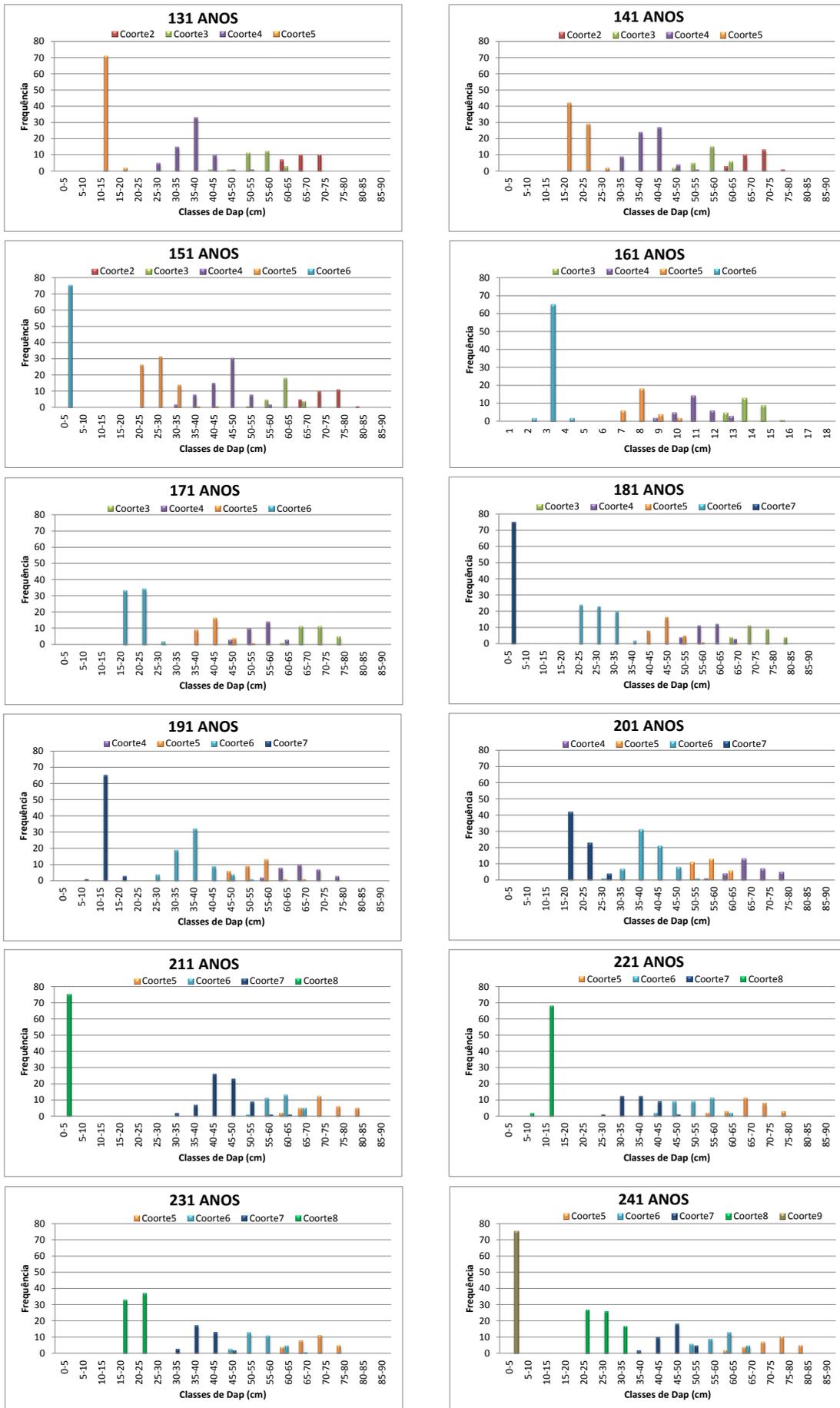


Figura 34 – Distribuição de diâmetros de povoamentos puros irregulares com 4 coortes, 2º ciclo (121-241 anos).

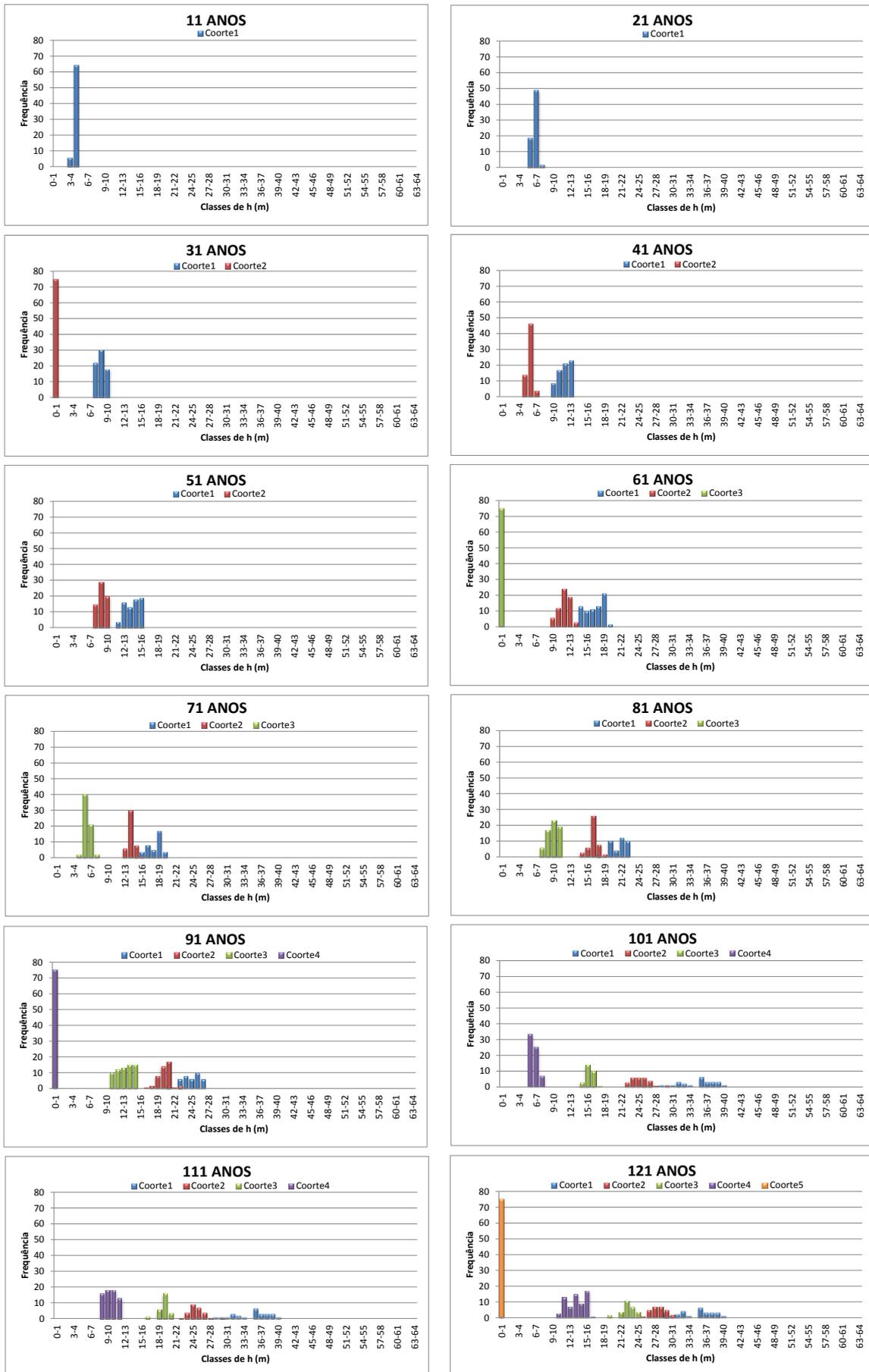


Figura 35 – Distribuição de alturas de povoamentos puros irregulares com 4 coortes, 1º ciclo (1-121 anos).

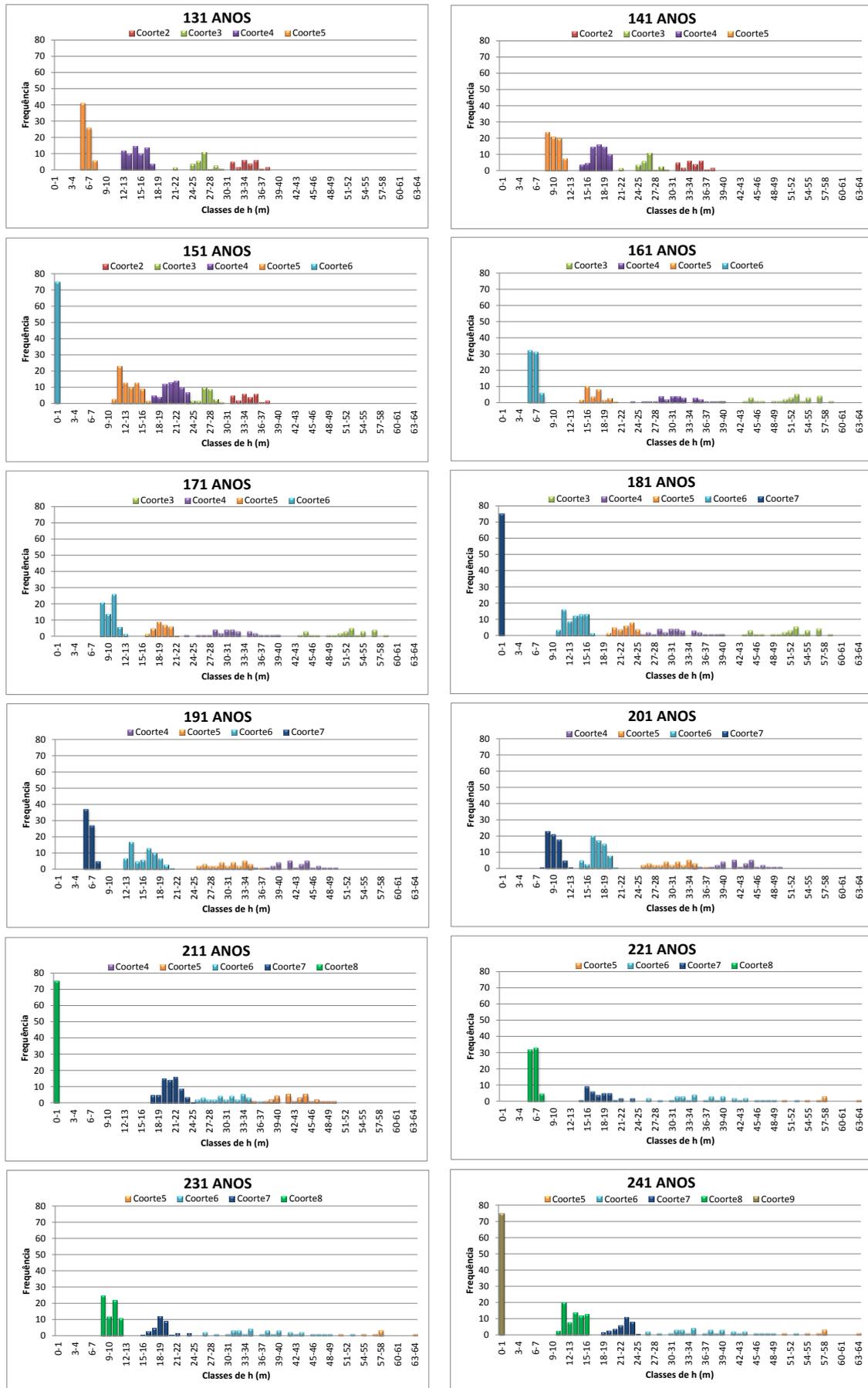


Figura 36 – Distribuição de alturas de povoamentos puros irregulares com 4 coortes, 2º ciclo (121-241 anos).

Pela comparação dos parâmetros de densidade e produção (Figura 37) entre o povoamento regular e o irregular com 4 coortes, destaca-se o 1º do 2º ciclo, que apresentam uma evolução semelhante à efetuada para os 2 e 3 coortes. Durante o 1º ciclo, constata-se a não existência de diferenças significativas (Quadro VII - 1, ANEXO VII), enquanto durante o 2º ciclo, existem diferenças significativas nas percentagens de coberto e nas produções de biomassa de cortiça amadia entre ambos os povoamentos (Quadro VII - 2, ANEXO VII). Entre os diferentes povoamentos irregulares não se verificam diferenças significativas para qualquer um dos parâmetros de densidade e produtividade, no 1º e no 2º ciclo (Quadro VII - 1 e Quadro VII - 2, ANEXO VII).

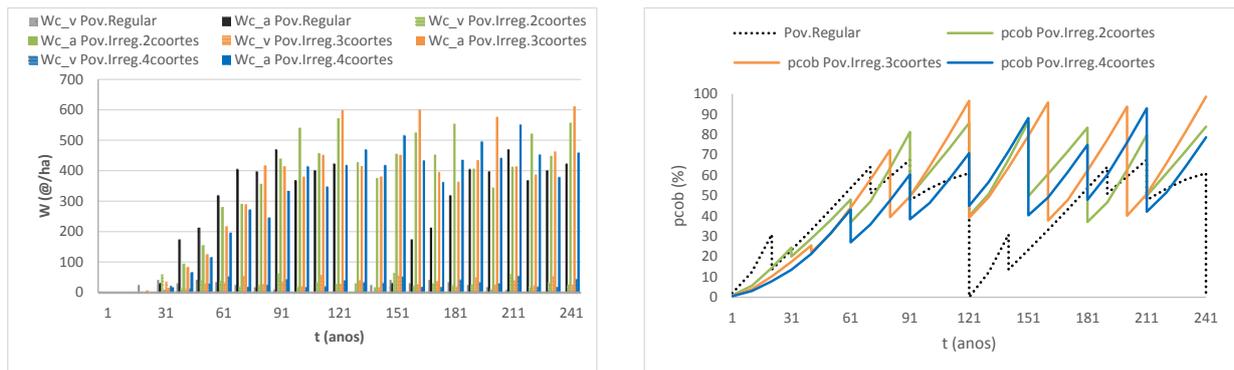


Figura 37 – Comparação da produção de biomassa de cortiça virgem e amadia (Wc_v/Wc_a, respetivamente) e da percentagem de coberto (pcob) em povoamentos puros regulares e irregulares com 2, 3 e 4 coortes de sobreiro.

O povoamento irregular com 4 coortes apresenta um intervalo mais alargado (Figura 37) em que a produção de biomassa de cortiça amadia é superior à do povoamento regular, em comparação com o de 2 e 3 coortes, cerca de 40 e 20 anos respetivamente (entre os 101 e os 221 anos). Esta diferença deve-se à sucessiva incorporação de novos coortes, sendo que a diferença em relação ao povoamento com 3 coortes é devida à incorporação de mais um coorte.

A ligeira vantagem em termos de produção de biomassa de cortiça e de percentagem de coberto para os povoamentos regulares, nos primeiros 90 anos, é devida ao número de árvores instaladas ser o quádruplo das do povoamento irregular com 4 coortes. No 1º ciclo não existem diferenças significativas entre os dois povoamentos, o que assegura que a mudança de estrutura para um povoamento irregular com 4 coortes não vai comprometer os objetivos de produção e proteção. No 2º ciclo a produtividade, proteção e conservação do povoamento irregular com 4 coortes atinge níveis superiores que vão de encontro com os pressupostos e objetivos definidos.

Relativamente às diferenças significativas existentes (Figura 38), verifica-se, tal como acontece para o povoamento irregular com 3 coortes, uma maior simetria dos valores da percentagem de coberto em relação ao eixo central, mediana (aproximadamente 64 %), em comparação com o povoamento regular. Essa simetria reflete a distribuição uniforme dos indivíduos, pertencentes aos 4 coortes, na estação, entre o segundo e o terceiro quartil correspondente a 55-75 % de percentagem de coberto. A dispersão da percentagem de coberto, no limite inferior do diagrama (Figura 38), não é tão acentuada como no povoamento irregular com 3 coortes, embora o número de árvores por hectare recrutado (75 árv./ha) seja inferior, o controlo através de operações de desbaste misto é mais repartido no tempo, alternando

com intervenções de corte dos indivíduos pertencentes aos coortes que atingem o termo de explorabilidade (181 e 241 anos).

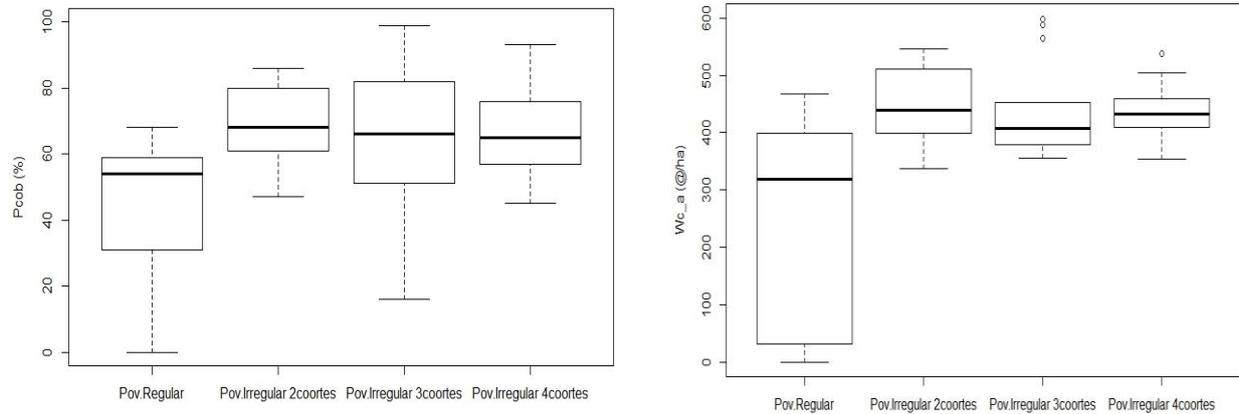


Figura 38 – Diagrama de extremos e quartis da percentagem de coberto (Pcob), à esquerda, e da produção de biomassa de cortiça amadia (Wc_a), à direita, do 2º ciclo dos povoamentos regulares e irregulares com 4 coortes.

Relativamente à produção de biomassa de cortiça amadia (Figura 38), observa-se um valor mediano e total, respetivamente, de 430 @/ha e 5404 @/ha, muito semelhante ao dos restantes povoamentos irregulares. Demarca-se no diagrama dos quartis, para o povoamento irregular com 4 coortes, a presença de um *outlier* referente ao valor máximo produzido de 550 @/ha.

Aos 71, 101, 131, 191, 211 e 221 anos (Figura 39), confirmam-se as variações já verificadas entre os povoamentos irregulares e regular, com aumentos entre 1,5 cm e 2 cm de espessura de cortiça para o povoamento irregular com 4 coortes. Estes aumentos correspondem à capacidade de reação das árvores ao desafogo e conseqüente crescimento em diâmetro. Aos 131 e 141 anos, no povoamento regular ainda não se extrai cortiça amadia, e aos 161 anos observa-se um aumento de cerca 1,5 cm na espessura da cortiça resultante do desbaste misto forte realizado aos 141 anos.

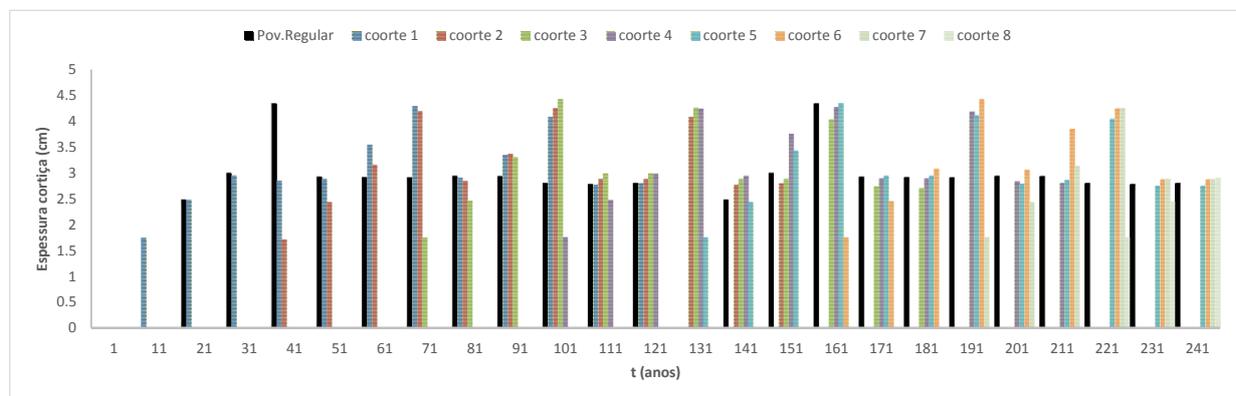


Figura 39 – Comparação da produção de espessura de cortiça em povoamentos puros regulares e irregulares com 4 coortes de sobreiro.

Poderá dizer-se que do ponto de vista da sustentabilidade do sistema, nos povoamentos regulares a alternância de gerações origina um decréscimo de produção e de grau de coberto no início do 2º ciclo, com a conseqüente diminuição da proteção do solo e da água, alteração de *habitats* para flora e fauna e prestação de outros serviços, por um período de cerca de 1/3 do ciclo (40 anos).

4.5. CASOS DE ESTUDO

Selecionaram-se para casos de estudo, duas parcelas de estrutura irregular (1000 m²), parcela 3 e 61, localizadas no concelho de Coruche. A gestão silvícola destas parcelas recorre à adaptação dos modelos teóricos desenvolvidos para os cenários B1 e B2, com a finalidade de alcançar estruturas irregulares “equilibradas”, tendo como condição inicial a estrutura irregular, com poucos indivíduos nas classes de diâmetro inferiores, ou seja, não apresentam um número de indivíduos jovens que permita a manutenção desta estrutura à perpetuidade.

Na implementação deste tipo de gestão silvícola, próxima da natureza, nas parcelas de estudo, pretende-se avaliar a utilização de densidades de regeneração mais reduzidas que as utilizadas na ilustração da metodologia desenvolvida. Tal opção relaciona-se com a possibilidade de favorecer a conversão de estrutura quando exista pouca regeneração natural disponível, favorecendo simultaneamente a redução dos custos relacionados com a utilização de operações de desbaste, ou caso se opte por regeneração artificial minimizar os seus custos de instalação.

As duas opções de gestão silvícola desenvolvidas para a parcela 3, que apresenta uma estrutura irregular mais próxima dos 2 coortes, são o estabelecimento de uma estrutura irregular com 2 coortes e a conversão de estrutura para 3 coortes. Enquanto, as opções de gestão silvícola implementadas na parcela 61, tendo em conta que esta é caracterizada por uma estrutura irregular mais próxima dos 3 coortes, consistem na conversão de estrutura para 2 coortes e no estabelecimento de uma estrutura irregular com 3 coortes.

Considera-se como primeiro ano de implementação de cada modelo de gestão, o ano seguinte à realização do inventário, que foi para ambas as parcelas 2012. Os cenários para os casos de estudo foram desenvolvidos com o simulador SUBERV5.0.

4.5.1. Povoamento Puro Irregular com 2 coortes (B1) – Parcela 3

Este caso de estudo é caracterizado pela conversão de estrutura num povoamento irregular de 2 coortes. A distribuição de diâmetros (Figura 40) inicial, no ano de inventário (2012), apresenta indivíduos distribuídos por duas classes de idade diferentes, entre os 75 e 90 cm (coorte 1) e entre os 35 e os 55 cm (coorte 2).

Como já foi referido optou-se por considerar baixas densidades de instalação (50 árv./ha), por se pretender um povoamento a compasso final de 100 árv./ha, quando comparadas com as consideradas no modelo teórico desenvolvido (cerca de 130 árv./ha). A redução da densidade de instalação apresenta vantagens e desvantagens, relacionadas, respetivamente, com a diminuição dos custos associados às operações de redução do coberto e com a impossibilidade de seleção dos indivíduos com melhores características, dado que se considera o adensamento a compasso definitivo, podendo estar associados riscos inerentes à qualidade global do povoamento, se os indivíduos de regeneração não forem os mais viáveis, tanto em termos de crescimento como de produção. Os riscos reduzem-se consideravelmente se as fontes de semente forem potencialmente boas.

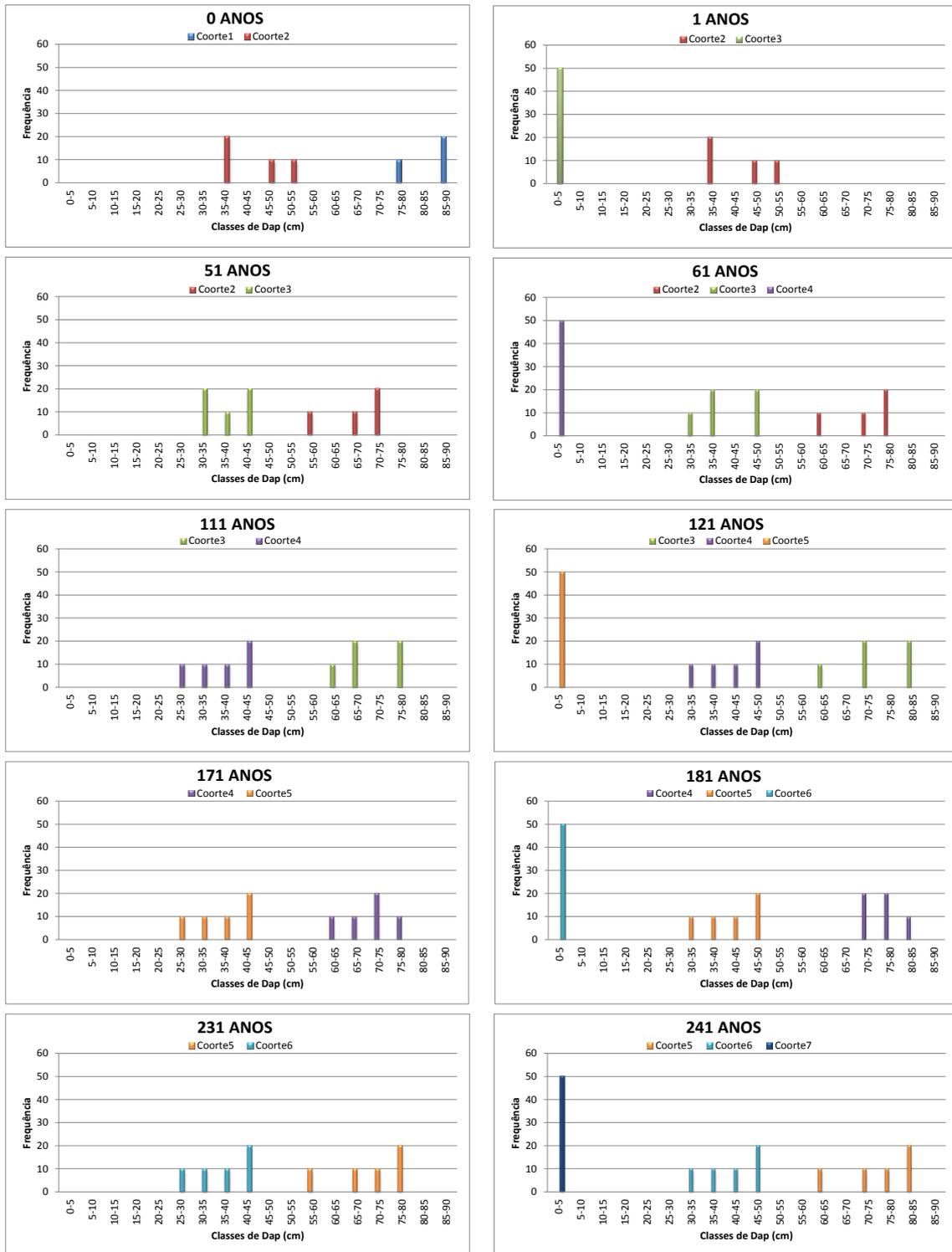


Figura 40 – Distribuição de diâmetros para a parcela 3 com 2 coortes.

No primeiro ano efetua-se o corte dos indivíduos pertencentes ao coorte 1, para libertar espaço de crescimento para o desenvolvimento da regeneração, e o primeiro adensamento de regeneração natural (50 árv./ha). As intervenções de corte, no termo de explorabilidade de cada coorte, e de adensamento, com 50 árv./ha, continuam a ser sucessivamente implementadas de 60 em 60 anos. É a partir dos 111 anos (Figura 40) que se constituem duas estruturas de idade equilibradas, ou seja em que 2 coortes regulares ficam definidos. As proporções estabelecidas nos pressupostos, de 4:2 (40 % do grau

de coberto médio do povoamento do coorte mais velho e 20 % do coorte mais novo), são, aproximadamente, alcançadas a partir dos 121 anos (Quadro 12, Quadro VIII - 1 e Quadro VIII - 2, ANEXO VIII), isto é a partir do final do 1º ciclo, início do 2º ciclo.

A evolução dos parâmetros (Figura 41) de densidade, como a percentagem de coberto (pcob), e de produção de biomassa de cortiça amadia (Wc_a) evidenciam as intervenções preconizadas de corte e de regeneração. A manutenção do coberto contínuo é confirmada pelo estabelecimento de uma percentagem de coberto entre 60 % e 70 % no povoamento principal ao longo do 2º ciclo, tal como foi estabelecido nos pressupostos (cfr. 2.).

Quadro 12 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça para a parcela 3 com 2 coortes.

| t (anos) | N (árv./ha) | Nreg (árv./ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp_c (cm) |
|----------|-------------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|------------|
| 1 | 40 | 50 | 6,1 | 3,9 | 43,4 | 0,0 | 3,4 | 15 | 0,0 |
| 11 | 90 | 0 | 7,3 | 5,6 | 6,4 | 56,2 | 4,6 | 20 | 2,1 |
| 21 | 90 | 0 | 10,2 | 7,8 | 24,4 | 109,2 | 5,8 | 27 | 2,3 |
| 31 | 90 | 0 | 13,4 | 10,5 | 24,6 | 184,1 | 6,7 | 35 | 2,5 |
| 41 | 90 | 0 | 16,7 | 13,5 | 12,4 | 252,3 | 7,5 | 43 | 2,5 |
| 51 | 90 | 0 | 20,3 | 16,7 | 14,7 | 315,2 | 8,3 | 51 | 2,5 |
| 61 | 90 | 0 | 24,1 | 20,2 | 20,7 | 378,6 | 5,9 | 59 | 2,5 |
| 61 | 50 | 50 | 7,1 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 21 | 2,3 |
| 71 | 100 | 0 | 11,0 | 7,7 | 22,5 | 232,3 | 5,1 | 27 | 3,0 |
| 81 | 100 | 0 | 13,3 | 10,4 | 0,0 | 208,9 | 6,2 | 35 | 2,4 |
| 91 | 100 | 0 | 17,2 | 13,6 | 36,1 | 243,5 | 7,1 | 44 | 2,6 |
| 101 | 100 | 0 | 20,8 | 17,1 | 3,3 | 328,1 | 7,9 | 52 | 2,4 |
| 111 | 100 | 0 | 25,0 | 20,8 | 15,1 | 380,0 | 8,6 | 61 | 2,5 |
| 121 | 100 | 0 | 29,5 | 24,9 | 18,5 | 475,1 | 6,4 | 71 | 2,5 |
| 121 | 50 | 50 | 7,0 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 21 | 2,2 |
| 131 | 100 | 0 | 11,0 | 7,7 | 18,1 | 234,0 | 5,1 | 27 | 3,0 |
| 141 | 100 | 0 | 13,3 | 10,4 | 0,0 | 209,1 | 6,2 | 35 | 2,4 |
| 151 | 100 | 0 | 17,2 | 13,6 | 35,8 | 240,9 | 7,1 | 44 | 2,6 |
| 161 | 100 | 0 | 20,9 | 17,1 | 12,5 | 319,0 | 7,9 | 53 | 2,5 |
| 171 | 100 | 0 | 25,0 | 20,9 | 16,5 | 383,0 | 8,6 | 62 | 2,5 |
| 181 | 100 | 0 | 29,5 | 24,9 | 18,6 | 471,7 | 6,4 | 71 | 2,5 |
| 181 | 50 | 50 | 7,0 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 4,0 | 21 | 2,2 |
| 191 | 100 | 0 | 11,2 | 7,8 | 17,3 | 245,3 | 5,1 | 27 | 3,1 |
| 201 | 100 | 0 | 13,5 | 10,5 | 0,0 | 219,9 | 6,2 | 35 | 2,4 |
| 211 | 100 | 0 | 17,4 | 13,7 | 20,4 | 260,8 | 7,1 | 44 | 2,6 |
| 221 | 100 | 0 | 21,0 | 17,2 | 8,0 | 326,5 | 7,9 | 53 | 2,5 |
| 231 | 100 | 0 | 25,2 | 21,0 | 12,2 | 386,1 | 8,6 | 62 | 2,5 |
| 241 | 100 | 0 | 29,6 | 25,0 | 14,4 | 470,3 | 6,4 | 71 | 2,5 |

A produção de biomassa de cortiça (Wc, Figura 41) assume valores acumulados mais elevados, no 2º ciclo, nos anos precedentes às intervenções de corte e de adensamento com regeneração natural (121, 181 e 241 anos), e valores acumulados mais reduzidos, 20 anos após cada novo adensamento com regeneração natural (141 e 201 anos). Do 1º para o 2º ciclo de produção, observa-se um aumento de produção de cortiça, de 603 @/ha, resultante quer das operações de adensamento e ingresso da regeneração, quer da maior densidade ao longo do ciclo, tendo como consequência um maior número de árvores em produção quando comparado com o 1º ciclo. Caso não se realizem estas intervenções de adensamento, o número de indivíduos por hectare diminuirá, à medida que estes atinjam o termo de explorabilidade, reduzindo a produção de cortiça. A densidade inicial da parcela 3 (70 árv./ha) reduzir-se-ia a médio prazo para 40 árv./ha, com o desaparecimento do coorte 1, e a longo prazo

deixaria de existir povoamento, com a chegada ao termo de explorabilidade dos indivíduos do coorte 2. Assim, e de forma a manter as condições do povoamento e a produção de cortiça à perpetuidade, é essencial incentivar o processo de rejuvenescimento do povoamento.

A conservação da estrutura irregular com 2 coortes está dependente do recrutamento e crescimento de 50 árv./ha, numa periodicidade de 60 anos, podendo-se atingir o equilíbrio no final do 1º ciclo de produção (120 anos). A produção de cortiça apresenta pouca variação ao longo do tempo e não existe interrupção de produção, ao contrário do que acontece no povoamento regular. Complementarmente, a manutenção de um grau de coberto contínuo confere uma maior proteção do solo e da água, assim como a manutenção de *habitats* para a flora e fauna que assegurem biodiversidade.

Em relação aos valores acumulados de espessura de cortiça (Esp_c, Figura 41), observa-se uma grande semelhança entre coortes, com um valor médio de 3 cm de espessura, que corresponde a uma cortiça com calibre de meia marca, tal como verificado para o modelo de 2 coortes (B1) descrito no ponto 4.2..

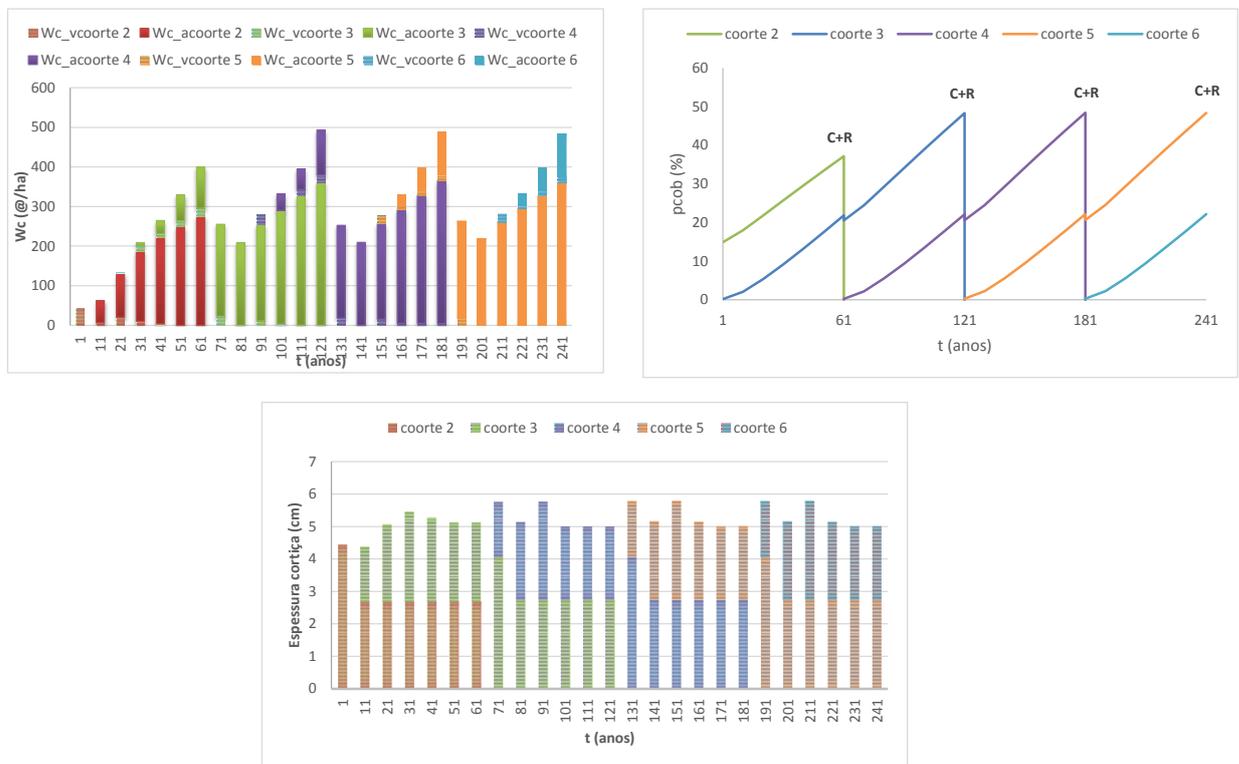


Figura 41 – Evolução para a parcela 3 com 2 coortes em função de parâmetros de densidade e produção (Wc_v/Wc_a e $pcob$, respetivamente), e de espessura de cortiça (Esp_c).

Através da comparação dos parâmetros de densidade e de produção da árvore média ($Pcob$, Wc_a e Esp_c), árvore de área basal média (cfr. 3.), entre o povoamento de 2 coortes teórico (cfr. 4.2.) e a parcela 3, no 2º ciclo, constata-se a existência de diferenças significativas apenas nos valores da espessura de cortiça (Quadro XIII - 1, ANEXO XIII). A utilização desses parâmetros por árvore média deve-se ao facto de a densidade que se pretende estabelecer no povoamento teórico de 2 coortes (adensamento com cerca de 130 árv./ha) ser substancialmente mais elevada que a do caso de estudo

para a parcela 3 (adensamento com 50 árv./ha). Desta forma as diferenças de densidade existentes entre os dois povoamentos não afetam resultado comparativo dos parâmetros a avaliar.

A inexistência de diferenças significativas para a percentagem de coberto e para a produção de biomassa de cortiça amadia, entre o povoamento teórico com 2 coortes e a parcela 3, confirma que as alterações inerentes às operações associadas à percentagem de coberto (adensamentos e desbastes), não põem em causa os objetivos desejados da cobertura contínua da estação e da produtividade de cortiça.

As diferenças significativas verificadas, entre ambos os povoamentos, em relação à espessura de cortiça, indicam que, embora tenha havido uma redução de densidade na parcela 3, o crescimento das árvores é maior no povoamento teórico atingindo espessuras de cortiça medianas ligeiramente superiores (Figura 42).

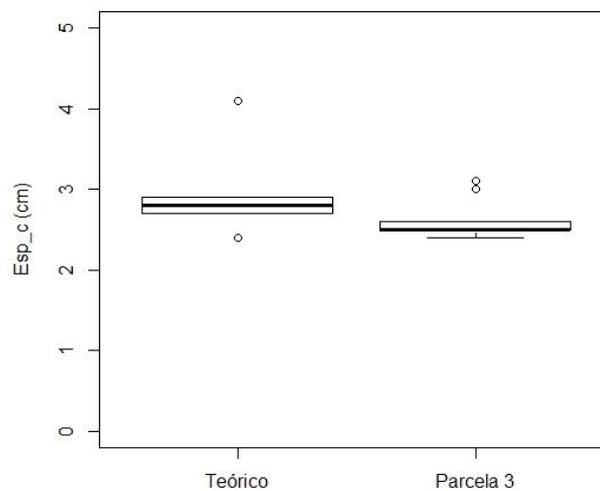


Figura 42 – Diagrama de extremos e quartis da espessura de cortiça, no 2º ciclo do povoamento de 2 coortes teórico e da parcela 3.

4.5.2. Povoamento Puro Irregular com 2 coortes (B1) – Parcela 61

Este caso de estudo é caracterizado pela conversão de estrutura irregular de 3 coortes numa com 2 coortes. Através da análise à distribuição de diâmetros (Figura 43), no ano de inventário (2012), verifica-se a distribuição dos indivíduos por três classes de idade diferentes, entre os 75 e 80 cm (coorte 1), entre os 35 e 50 cm (coorte 2) e entre os 5 e os 25 cm (coorte 3).

Devido às características iniciais da parcela, com indivíduos recrutados da regeneração no coorte 3 (30 árv./ha), optou-se por efetuar o primeiro adensamento de regeneração natural com 40 árv/ha, que ingressarão no coorte 3, perfazendo, aos 51 anos, a totalidade 50 árv/ha. De forma a compensar o baixo grau de coberto existente, devido à predominância na parcela, nesta fase inicial, de indivíduos de regeneração e jovens, o corte do coorte 1 será efetuado aos 61 anos, conjuntamente com o corte do coorte 2 e com a próxima intervenção de adensamento com regeneração natural. Este prolongamento no tempo do coorte 1 favorece a manutenção de um grau de coberto mais vantajoso para a proteção simultânea da estação e desenvolvimento das jovens árvores, reunindo ainda condições para uma melhor produção de semente e, conseqüentemente, da regeneração natural.

Aos 61 anos prosseguem as intervenções de adensamento, com 50 árv/ha, e o corte dos indivíduos, que atingem o termo de explorabilidade, dos coortes 1 e 2, assegurando simultaneamente o estabelecimento da proporção 4:2 entre os coortes adultos que permanecem no povoamento, coorte 3 (mais velho) e 4 (mais novo). É aos 111 anos que se alcança a estrutura irregular pretendida com 2 coortes (Figura 43, Quadro IX - 1 e Quadro IX - 2, ANEXO IX), e se observa a integração no mesmo intervalo etário de indivíduos pertencentes ao coorte 3 e 4, que formam conjuntamente o coorte mais velho, devido ao mais acelerado crescimento em diâmetro do fuste e de copa das árvores pertencentes ao coorte 4 e à reação inversa das do coorte 3.

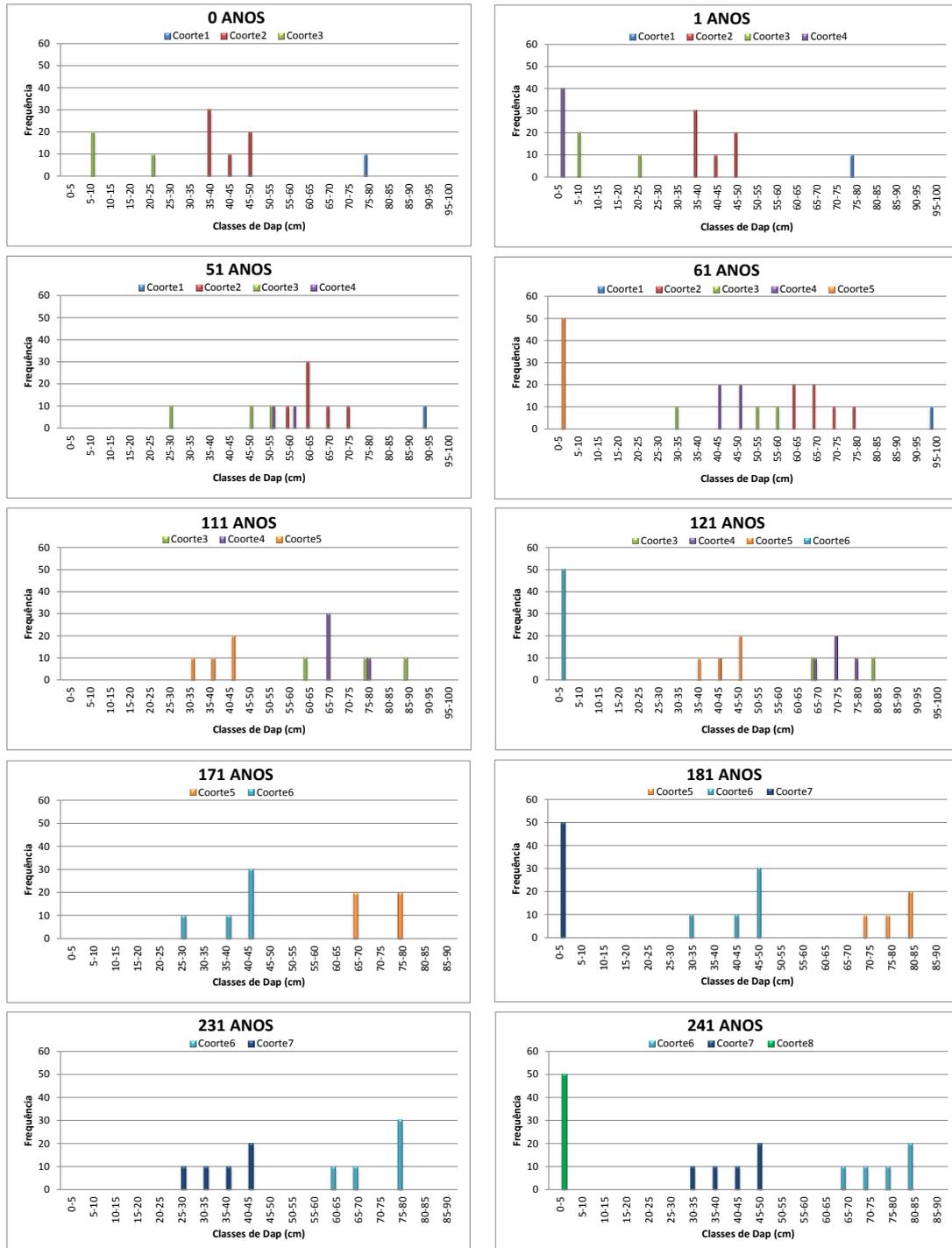


Figura 43 – Distribuição de diâmetros para a parcela 61 com 2 coortes.

As percentagens de coberto alcançadas ao longo do 2º ciclo, entre 18 % e 72 % (Quadro 13 e Figura 44), revelam a manutenção do grau de coberto contínuo pretendido, atingindo para o povoamento adulto valores dentro do intervalo 60-70 %, estabelecido nos pressupostos.

Quadro 13 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça para a parcela 61 com 2 coortes.

| t (anos) | N (árv./ha) | Nreg (árv./ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp_c (cm) |
|----------|-------------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|------------|
| 1 | 80 | 50 | 13,6 | 8,7 | 88,7 | 0,0 | 3,8 | 31 | 0,0 |
| 11 | 130 | 0 | 14,9 | 11,7 | 22,0 | 92,2 | 5,0 | 40 | 2,1 |
| 21 | 130 | 0 | 19,6 | 15,5 | 37,2 | 231,6 | 6,1 | 51 | 2,4 |
| 31 | 130 | 0 | 24,7 | 19,8 | 33,2 | 340,4 | 7,0 | 63 | 2,5 |
| 41 | 130 | 0 | 30,0 | 24,6 | 20,8 | 439,9 | 7,8 | 76 | 2,4 |
| 51 | 130 | 0 | 35,7 | 29,8 | 23,0 | 531,9 | 8,5 | 88 | 2,4 |
| 61 | 130 | 0 | 41,7 | 35,3 | 17,0 | 641,8 | 6,8 | 100 | 2,4 |
| 61 | 70 | 50 | 12,1 | 9,8 | 0,0 | 0,0 | 4,9 | 34 | 2,4 |
| 71 | 110 | 0 | 17,2 | 12,6 | 10,5 | 381,0 | 6,2 | 41 | 3,2 |
| 81 | 110 | 0 | 19,7 | 15,9 | 9,9 | 314,6 | 7,2 | 50 | 2,4 |
| 91 | 110 | 0 | 24,1 | 19,7 | 19,2 | 368,5 | 8,0 | 60 | 2,5 |
| 101 | 110 | 0 | 28,3 | 23,7 | 7,7 | 447,1 | 8,8 | 70 | 2,4 |
| 111 | 110 | 0 | 33,0 | 28,1 | 5,8 | 491,5 | 9,4 | 80 | 2,4 |
| 121 | 110 | 0 | 38,0 | 32,7 | 3,6 | 561,9 | 7,1 | 90 | 2,4 |
| 121 | 40 | 50 | 6,1 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 18 | 2,0 |
| 131 | 90 | 0 | 9,6 | 6,9 | 17,9 | 158,2 | 5,0 | 23 | 2,8 |
| 141 | 90 | 0 | 11,8 | 9,3 | 10,2 | 180,3 | 6,1 | 31 | 2,3 |
| 151 | 90 | 0 | 15,3 | 12,1 | 17,8 | 217,1 | 7,1 | 39 | 2,5 |
| 161 | 90 | 0 | 18,7 | 15,3 | 8,4 | 275,2 | 7,9 | 47 | 2,5 |
| 171 | 90 | 0 | 22,5 | 18,7 | 15,4 | 335,5 | 8,6 | 55 | 2,5 |
| 181 | 90 | 0 | 26,5 | 22,4 | 21,6 | 406,1 | 6,2 | 64 | 2,5 |
| 181 | 50 | 50 | 7,7 | 6,2 | 0,0 | 0,0 | 4,2 | 22 | 2,4 |
| 191 | 100 | 0 | 11,8 | 8,4 | 23,5 | 254,6 | 5,3 | 28 | 3,0 |
| 201 | 100 | 0 | 14,1 | 11,2 | 0,0 | 224,9 | 6,3 | 36 | 2,4 |
| 211 | 100 | 0 | 18,1 | 14,3 | 30,8 | 263,4 | 7,2 | 45 | 2,6 |
| 221 | 100 | 0 | 21,7 | 17,9 | 8,0 | 340,1 | 8,0 | 54 | 2,5 |
| 231 | 100 | 0 | 25,9 | 21,7 | 12,2 | 400,1 | 8,7 | 63 | 2,5 |
| 241 | 100 | 0 | 30,4 | 25,7 | 14,4 | 484,7 | 6,5 | 72 | 2,5 |

A produção acumulada de biomassa de cortiça (Wc, Figura 44) apresenta valores máximos de: 659 @/ha, aos 61 anos, aquando da permanência na parcela dos quatro primeiros coortes (coorte 1, 2, 3 e 4); 566 @/ha, aos 121 anos, com o coorte 3, 4 e 5; 428 @/ha e 501 @/ha, no 2º ciclo, aos 181 e 241 anos, respetivamente, precedendo as intervenções de corte e adensamento. Do 1º para o 2º ciclo de produção, observa-se uma diminuição na extração de cortiça, cerca de 1300 @/ha, em resultado da permanência prolongada do coorte 1, por mais 60 anos, para separar os três coortes no tempo. Essa diminuição traduz-se no alcance de equilíbrio no 2º ciclo, verificando-se produções constantes e periódicas, sem as interrupções que ocorrem no povoamento regular. Os adensamentos realizados com 50 árv./ha, de 60 em 60 anos, asseguram a continuidade do coberto e a perpetuidade do povoamento. Através deste tipo de gestão silvícola também se asseguram os objetivos de proteção e conservação da estação, elevando os níveis de biodiversidade. É expetável que haja aumentos de produção do 2º para o 3º ciclo, embora não se tenha efetuado a simulação.

Em relação aos valores acumulados de espessura de cortiça (Esp_c, Figura 44) observa-se uma grande semelhança entre coortes, com um valor médio de 3 cm de espessura, que corresponde a uma

cortiça com calibre de meia marca, tal como verificado para o modelo teórico de 2 coortes (B1) descrito no ponto 4.2..

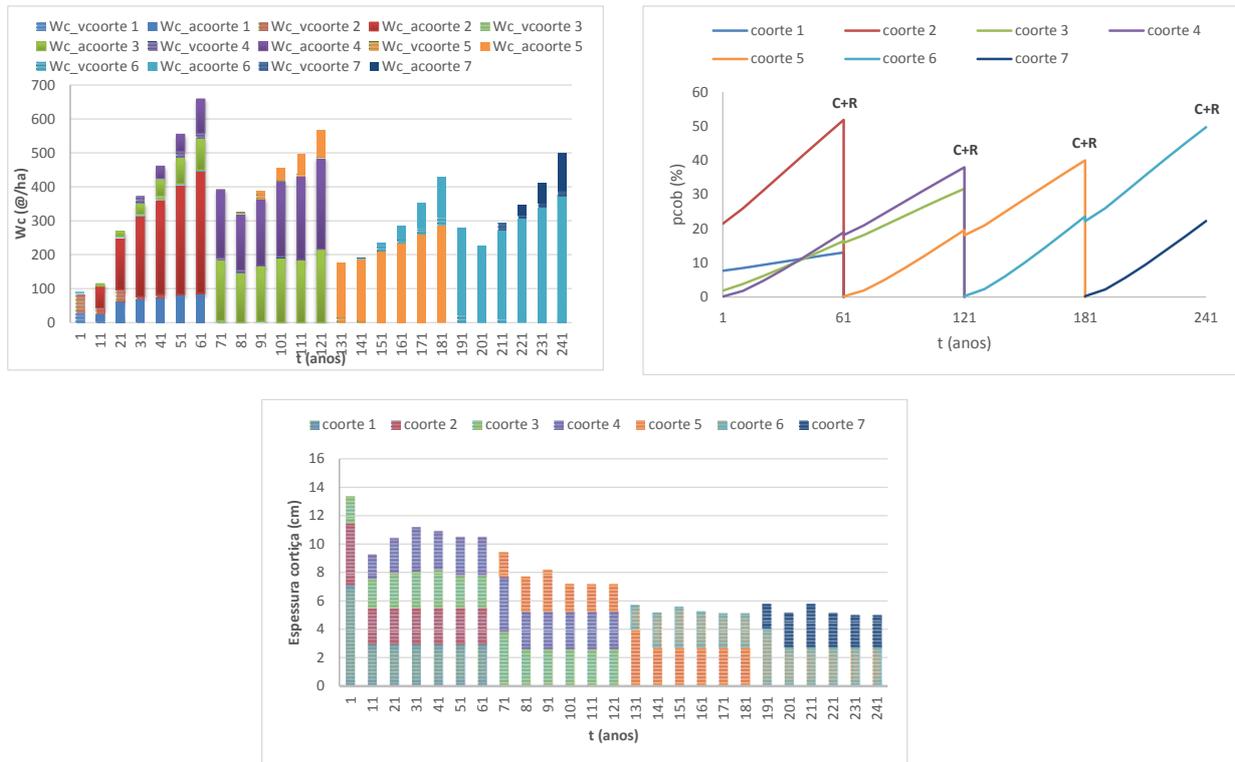


Figura 44 – Evolução para a parcela 61 com 2 coortes em função de parâmetros de densidade e produção (Wc_v/Wc_a e $pcob$, respetivamente), e de espessura de cortiça (Esp_c).

A comparação dos parâmetros de densidade e de produção por árvore média, como definido no ponto 3. ($pcob$, Wc_a e Esp_c), entre o povoamento de 2 coortes teórico e a parcela 61, no 2º ciclo, traduz a existência de diferenças significativas apenas nos valores da espessura de cortiça (Quadro XIII - 1, ANEXO XIII). Embora na parcela 61 se considere um número de árvores por hectare menor que no modelo teórico (cfr. 4.2.), o maior espaço de crescimento por indivíduo, permite que os crescimentos individuais compensem a diminuição do número de árvores. Tal constatação é validada pela não existência de diferenças significativas entre os dois povoamentos para os parâmetros de produção de biomassa de cortiça amadia e percentagem de coberto. Contrariamente, o crescimento em diâmetro dos indivíduos pertencentes ao povoamento teórico favorece a existência de diferenças significativas na espessura de cortiça (Figura 45), entre os dois povoamentos. Convém salientar que não existem diferenças significativas, entre os dois povoamentos, para a espessura de cortiça se $\alpha=10\%$, sendo o valor mediano muito semelhante, oscilando entre os 2,5 cm e 3 cm.

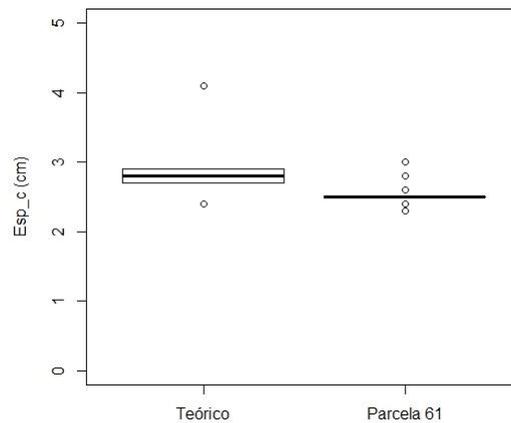


Figura 45 – Diagrama de extremos e quartis da espessura de cortiça, no 2º ciclo, do povoamento de 2 coortes teórico e da parcela 61.

4.5.3. Povoamento Puro Irregular com 3 coortes (B2) – Parcela 3

Este caso de estudo é caracterizado pela conversão de estrutura da parcela 3, com estrutura irregular de 2 coortes numa com 3 coortes. Assim como descrito no ponto 4.5.2. verifica-se a distribuição de indivíduos em duas classes de idade diferentes (Figura 46), uma correspondente à classe de diâmetro entre os 75 e 90 cm (coorte 1) e outra entre os 35 e 55 cm (coorte 2).

No primeiro ano realiza-se o corte dos indivíduos de maiores diâmetros, entre os 85 cm e os 90 cm, pertencentes ao coorte 1, e o adensamento de regeneração natural com 30 árv./ha de forma a alcançar um povoamento com um compasso definido de aproximadamente 100 árv./ha. Os indivíduos do corte 1 com menores diâmetros, entre os 75 cm e os 80 cm, permanecem na parcela até aos 41 anos, momento em que se efetua novo adensamento de regeneração natural, assegurando que a percentagem de coberto não desce abaixo dos 20 % e, conseqüentemente, a viabilidade da conversão da estrutura do povoamento para 3 coortes. Com uma frequência de 40 anos repetem-se as intervenções de corte no termo de explorabilidade de cada coorte e de adensamento com 30 árv./ha.

A cada intervenção de corte, nos coortes que atingem o termo de explorabilidade, necessária para o estabelecimento de rentabilidades periódicas, o grau de coberto reduz substancialmente para valores entre os 20-30 %. Esta redução é recuperada através do crescimento dos indivíduos dos coortes mais jovens, que ingressam sucessivamente em maiores classes de diâmetro. A rápida reação do povoamento à redução do coberto permite que esta seja temporária e que a estrutura do povoamento pretendida seja mantida, garantindo a sua proteção e conservação.

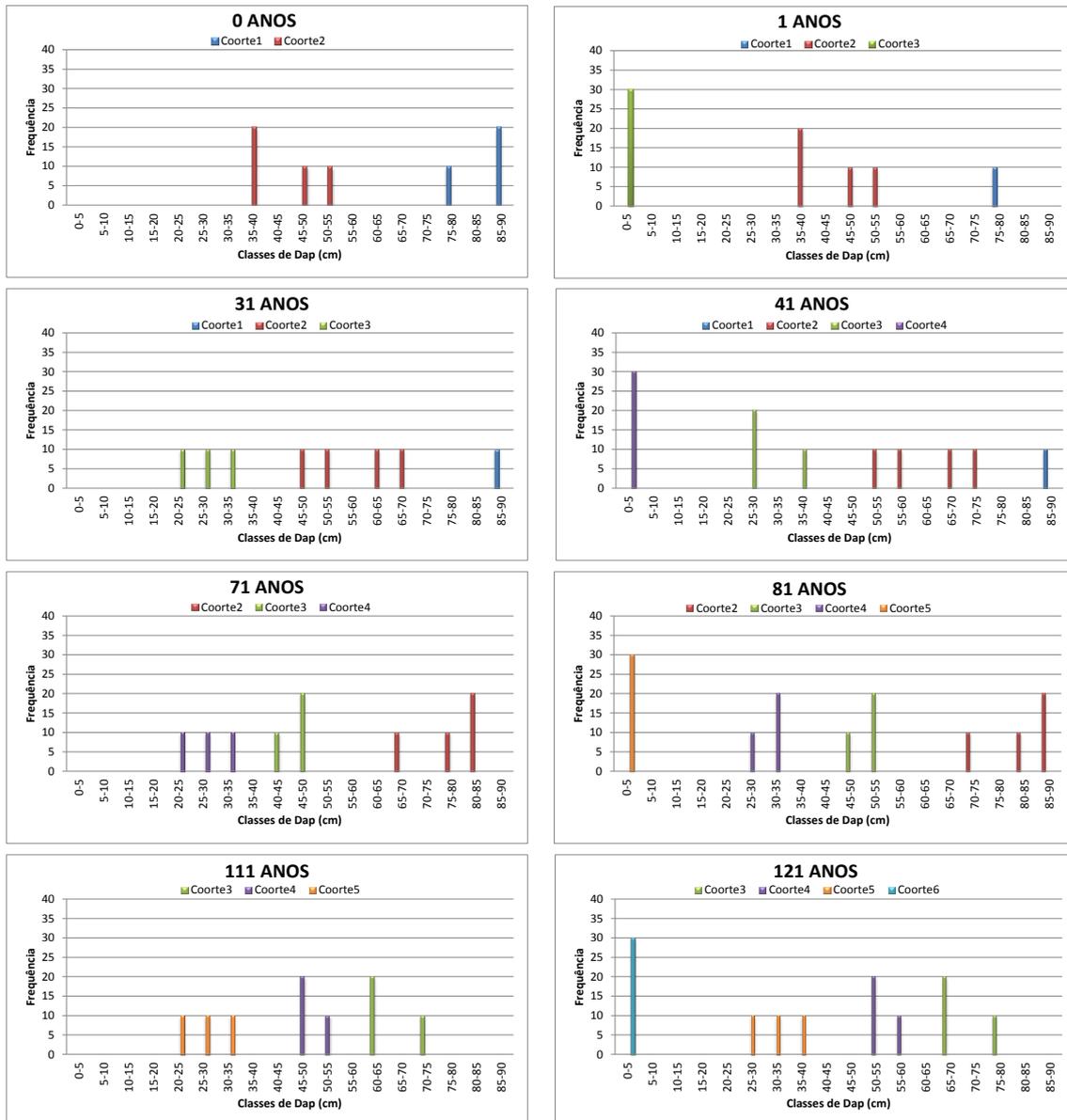


Figura 46 – Distribuição de diâmetros para a parcela 3 com 3 coortes, 1º ciclo (1-121 anos).

Aos 71 anos é observada a diferenciação de 3 coortes com distribuição equilibrada dos seus indivíduos (Figura 47, Quadro X - 1 e Quadro X - 2, ANEXO X), assegurada pelo ajustamento à proporção 3:2:1, em que 40 % dos indivíduos pertencem ao coorte 2 (mais velho), 15 % ao coorte 3 (intermédio) e 6 % ao coorte 4 (mais novo).

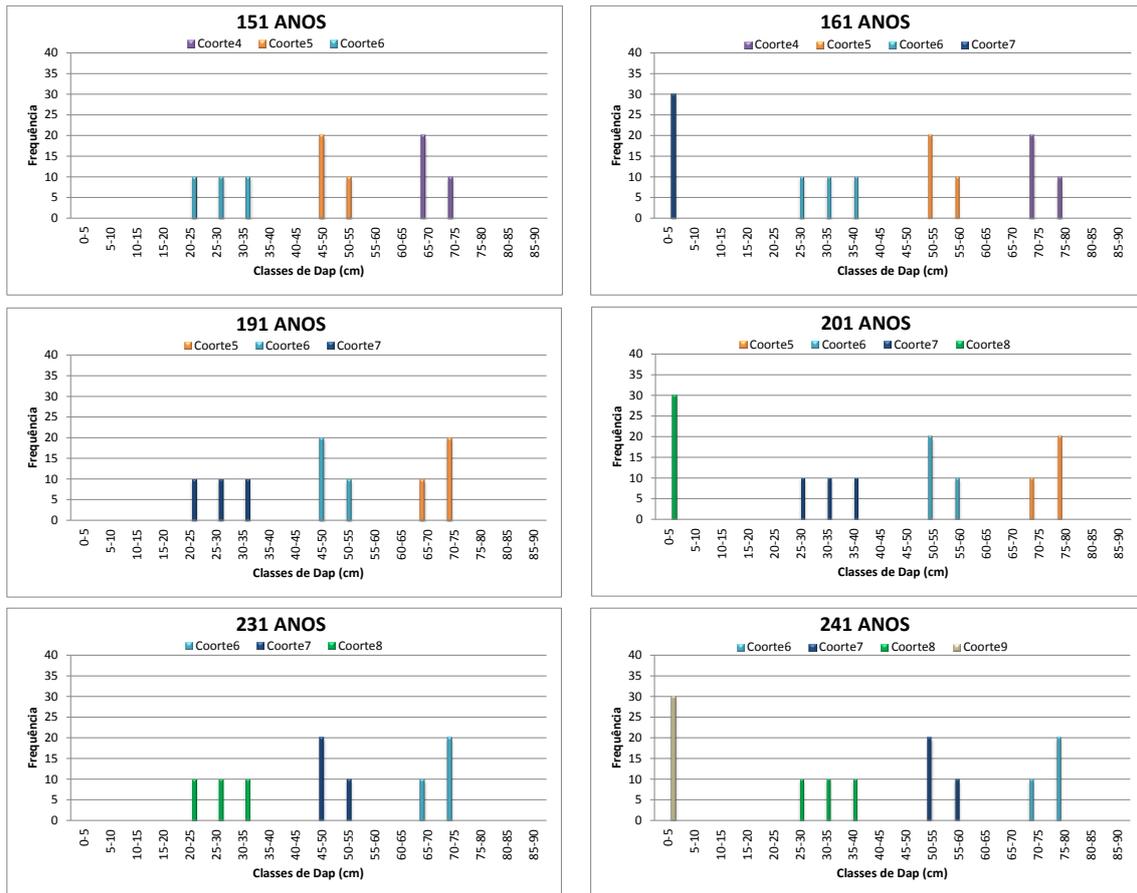


Figura 47 – Distribuição de diâmetros para a parcela 3 com 3 coortes, 2º ciclo (121-241 anos).

Ao longo do 2º ciclo (Figura 47, Quadro XI - 1 e Quadro XI - 2, ANEXO XI) observa-se uma redução no valor máximo atingido de percentagem de coberto, resultante do crescimento em diâmetro das copas dos indivíduos que permanecem no povoamento não compensarem as perdas sofridas através dos cortes realizados nos indivíduos que atingem o termo de explorabilidade. No 1º ciclo, devido à manutenção no povoamento das árvores da classe de diâmetro mais jovem do coorte 1, a percentagem de coberto atinge valores na ordem dos 60-70 %, beneficiando o povoamento em termos de proteção e conservação.

Assim como para a percentagem de coberto, também a produção de biomassa acumulada de cortiça amadia (Quadro 14 e Figura 48) apresenta valores superiores no 1º ciclo de produção, embora seja no 2º ciclo que estes traduzem uma maior homogeneidade. Estas variações, que de acordo com Schütz (1997) surgem durante o período de conversão, desaparecem quando se atinge o equilíbrio, sendo expectável menores amplitudes no grau de coberto e maiores produções nos ciclos posteriores.

Quadro 14 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça para a parcela 3 com 3 coortes.

| t (anos) | N (árv./ha) | Nreg (árv./ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp_c (cm) |
|----------|-------------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|------------|
| 1 | 50 | 30 | 10,8 | 7,0 | 72,9 | 0,0 | 5,0 | 24 | 0,0 |
| 11 | 80 | 0 | 11,4 | 9,1 | 9,5 | 76,6 | 6,1 | 29 | 2,3 |
| 21 | 80 | 0 | 14,4 | 11,6 | 24,5 | 160,8 | 7,0 | 36 | 2,5 |
| 31 | 80 | 0 | 17,8 | 14,5 | 18,7 | 251,8 | 7,9 | 43 | 2,6 |
| 41 | 80 | 30 | 21,0 | 17,5 | 13,5 | 316,7 | 6,4 | 50 | 2,5 |
| 41 | 70 | 30 | 14,7 | 12,0 | 0,0 | 0,0 | 5,8 | 38 | 2,4 |
| 51 | 100 | 0 | 19,6 | 14,8 | 12,7 | 416,3 | 6,7 | 44 | 3,2 |
| 61 | 100 | 0 | 21,7 | 18,0 | 6,7 | 342,3 | 7,6 | 52 | 2,4 |
| 71 | 100 | 0 | 25,8 | 21,5 | 20,2 | 376,9 | 8,4 | 60 | 2,5 |
| 81 | 100 | 30 | 29,7 | 25,2 | 6,9 | 441,0 | 7,1 | 69 | 2,4 |
| 81 | 60 | 30 | 8,4 | 6,7 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 24 | 2,3 |
| 91 | 90 | 0 | 12,5 | 9,0 | 18,7 | 238,2 | 6,0 | 30 | 3,2 |
| 101 | 90 | 0 | 14,6 | 11,7 | 21,7 | 234,5 | 6,9 | 38 | 2,4 |
| 111 | 90 | 0 | 18,1 | 14,7 | 16,0 | 279,0 | 7,7 | 46 | 2,5 |
| 121 | 90 | 30 | 21,8 | 18,0 | 17,5 | 336,2 | 6,5 | 54 | 2,5 |
| 121 | 60 | 30 | 9,6 | 7,5 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 26 | 2,6 |
| 131 | 90 | 0 | 13,5 | 9,8 | 22,5 | 269,6 | 6,1 | 32 | 3,2 |
| 141 | 90 | 0 | 15,5 | 12,5 | 16,8 | 246,5 | 7,1 | 40 | 2,4 |
| 151 | 90 | 0 | 19,1 | 15,6 | 18,5 | 285,9 | 7,9 | 48 | 2,5 |
| 161 | 90 | 30 | 22,8 | 18,9 | 15,0 | 342,7 | 6,6 | 56 | 2,5 |
| 161 | 60 | 30 | 9,6 | 7,5 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 26 | 2,6 |
| 171 | 90 | 0 | 13,5 | 9,8 | 23,4 | 270,6 | 6,1 | 32 | 3,2 |
| 181 | 90 | 0 | 15,5 | 12,5 | 16,8 | 251,1 | 7,1 | 40 | 2,4 |
| 191 | 90 | 0 | 19,1 | 15,6 | 22,6 | 291,1 | 7,9 | 48 | 2,5 |
| 201 | 90 | 30 | 22,8 | 18,9 | 15,0 | 354,3 | 6,6 | 56 | 2,5 |
| 201 | 60 | 30 | 9,6 | 7,5 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 26 | 2,6 |
| 211 | 90 | 0 | 13,5 | 9,8 | 22,2 | 264,3 | 6,1 | 32 | 3,2 |
| 221 | 90 | 0 | 15,5 | 12,5 | 16,8 | 244,8 | 7,1 | 40 | 2,4 |
| 231 | 90 | 0 | 19,1 | 15,6 | 17,3 | 284,1 | 7,9 | 48 | 2,5 |
| 241 | 90 | 30 | 22,8 | 18,9 | 15,0 | 340,1 | 6,6 | 56 | 2,5 |

O valor máximo acumulado de biomassa de cortiça (Wc - Figura 48), no 2º ciclo, é de 369 @/ha, aos 201 anos, precedendo as intervenções de corte e adensamento por regeneração natural. O valor mínimo, no 2º ciclo, é de 262 @/ha aos 221 anos, 20 anos após o adensamento (coorte 7). Comparativamente, entre as produções verificadas no 1º e no 2º ciclo, observa-se que este último apresenta valores inferiores de extração de cortiça resultantes da permanência no 1º ciclo de alguns indivíduos do coorte 1 (75-80 cm) de maiores dimensões com produções mais elevadas que também conferem um grau de coberto mais elevado ao povoamento. Embora a produção de biomassa de cortiça amadia seja mais reduzida no segundo ciclo, na ordem das 25 @/ha, é ao longo desse ciclo que se assegura a continuidade e a perpetuidade do povoamento, com produções constantes e periódicas. Para tal é também essencial a realização de intervenções de adensamento, no estabelecimento deste tipo de estrutura irregular, de forma a garantir a manutenção do povoamento a curto e longo prazo.

Em relação aos valores acumulados de espessura de cortiça (Esp_c - Figura 48), assim como se verifica nos restantes casos de estudo analisados, observa-se uma grande semelhança entre coortes, com um valor médio de 3 cm de espessura, que corresponde a uma cortiça com calibre de meia marca.

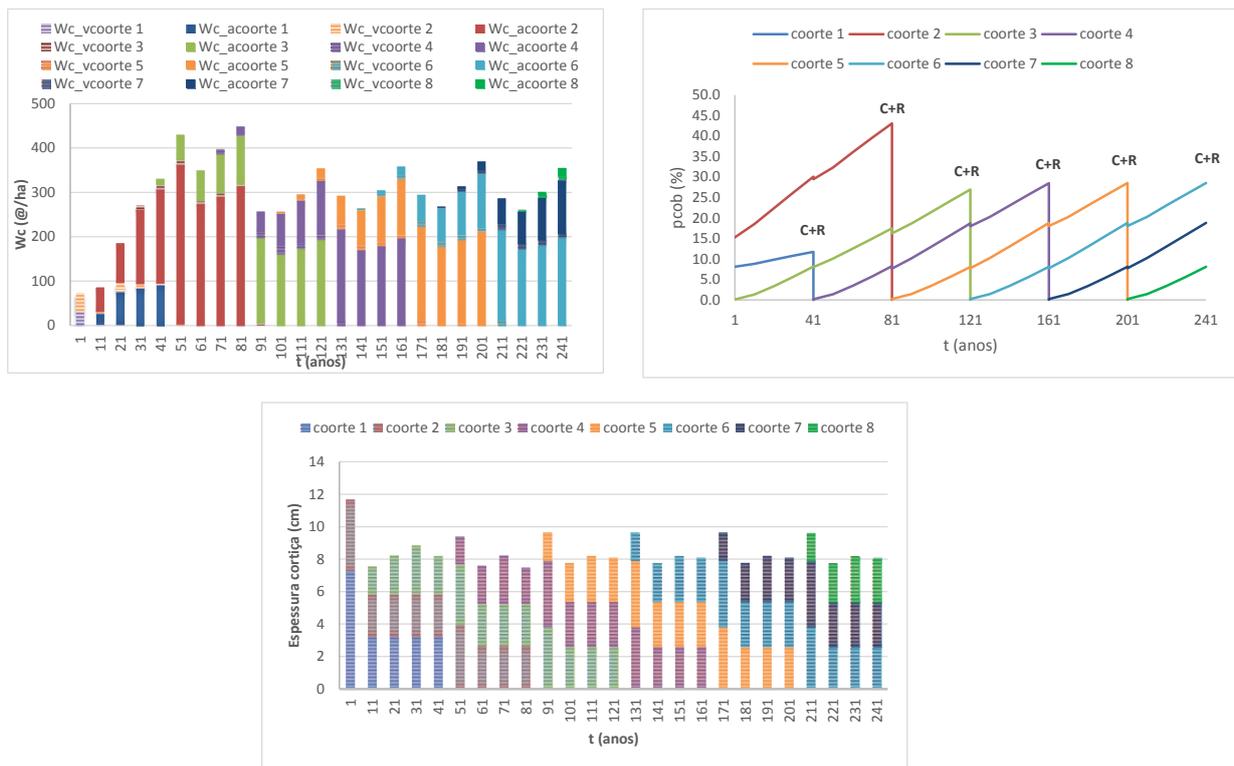


Figura 48 – Evolução para a parcela 3 com 3 coortes em função de parâmetros de densidade e produção (Wc_v/Wc_a e $pcob$, respetivamente), e de espessura de cortiça (Esp_c).

A comparação por árvore média (cfr. 3) dos parâmetros de densidade e de produção ($pcob$, Wc_a e Esp_c), entre o povoamento teórico e a parcela 3 com 3 coortes, no 2º ciclo, denuncia a existência de diferenças significativas (Quadro XII - 1, ANEXO XII), nos valores da percentagem de coberto ($pcob$) e da produção de biomassa de cortiça amadia (Wc_a). Quando é efetuada a comparação dos mesmos parâmetros, no 2º ciclo, por hectare (Quadro XII - 1, ANEXO XII) confirma-se a existência das mesmas diferenças significativas.

Observa-se que a percentagem de coberto por árvore média na parcela 3 com 3 coortes atinge valores superiores, com valores medianos, de aproximadamente 0,5 %, aos do povoamento teórico com 3 coortes, de aproximadamente 0,4 % (Figura 49). Esta diferença justifica-se devido ao número de árvores da parcela 3 ser inferior ao existente no povoamento teórico, o que origina resultados distintos no crescimento de diâmetro da copa e do fuste dos seus indivíduos, beneficiando a parcela 3 por possuir menor densidade de árvores no povoamento. Variações semelhantes são verificadas na produção de biomassa de cortiça amadia.

Na análise em árvores por hectare, entre o povoamento teórico e a parcela 3, no 2º ciclo, constata-se que a percentagem de coberto e a produção de cortiça amadia apresenta valores superiores no modelo teórico. Com uma média de 40 % e 66 % relativa, respetivamente, à percentagem de coberto para a parcela 3 e povoamento teórico e um total de biomassa de cortiça amadia de 3445 @/ha e 5493 @/ha, correspondente ao primeiro e segundo caso.

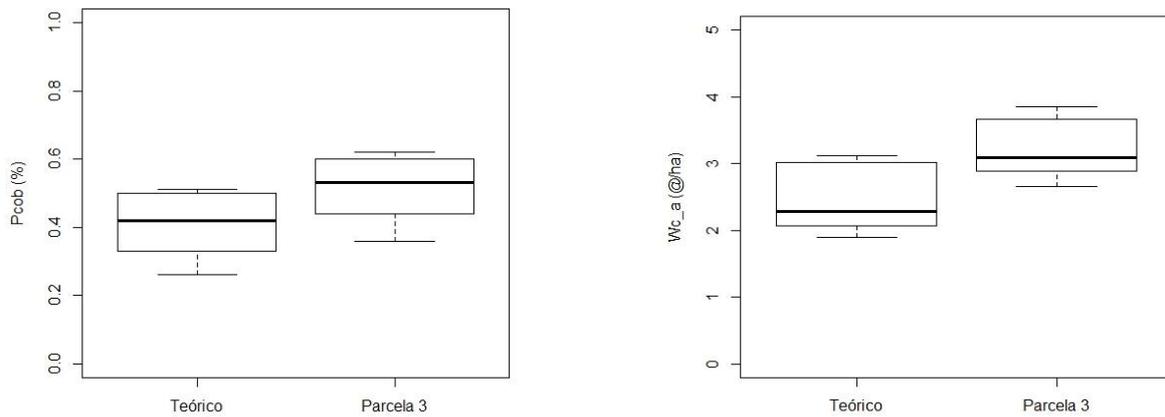


Figura 49 – Diagrama de extremos e quartis da percentagem de coberto (pcob) e biomassa de cortiça amadia (Wc_a), no 2º ciclo, do povoamento de 3 coortes teórico e da parcela 3.

4.5.4. Povoamento Puro Irregular com 3 coortes (B2) – Parcela 61

Neste caso de estudo caracteriza-se a conversão de uma estrutura irregular numa equilibrada com 3 coortes. Assim como descrito no ponto 4.5.2, a parcela 61 no ano 0 tem os seus indivíduos distribuídos por 3 coortes distintos (Figura 50): entre os 75 e 80 cm (coorte 1), entre os 35 e 50 cm (coorte 2) e entre os 5 e 25 cm (coorte 3).

No primeiro ano realiza-se o corte dos indivíduos pertencentes ao coorte 1, embora não se incorpore um adensamento por regeneração natural devido à existência de indivíduos em fase de regeneração (10 árv./ha) e à necessidade de originar maior espaçamento temporal entre as classes de idade. O espaçamento dos coortes no tempo justifica-se devido à tendência de agregação de coortes contíguos, que se transformam num único coorte, não se atingindo por isso uma estrutura equilibrada por coorte, quer em termos de produção (originando variações na quantidade de cortiça ao longo do tempo) quer na manutenção do grau de coberto.

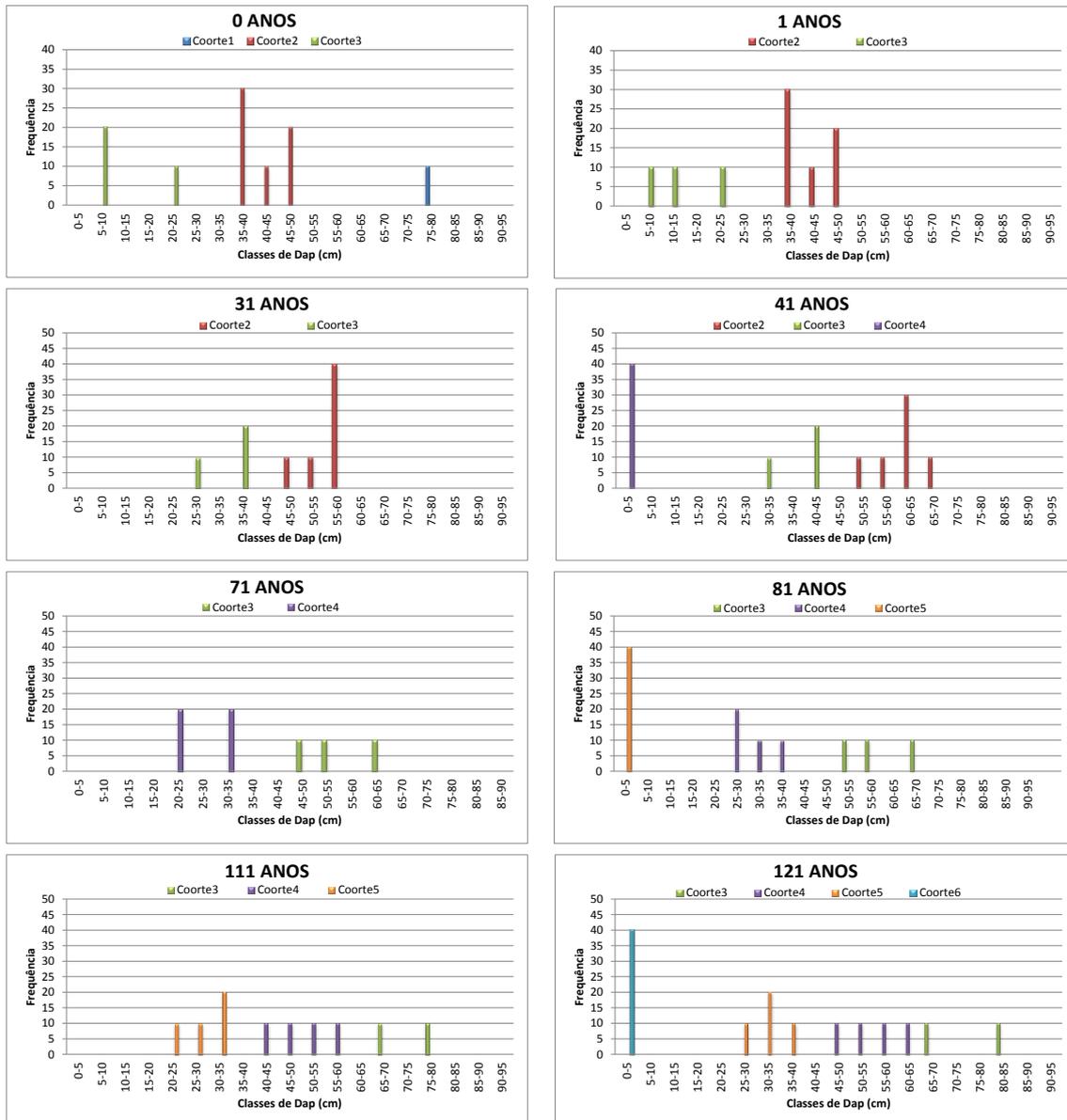


Figura 50 – Distribuição de diâmetros para a parcela 61 com 3 coortes, 1º ciclo (1-121 anos).

Aos 41 anos, iniciam-se os adensamentos por regeneração natural com 40 árv./ha para atingir um povoamento a compasso definitivo de 120 árv./ha, estabelecido de forma a compensar a redução de coberto decorrente da permanência no povoamento de indivíduos jovens entre as classes de diâmetro de 30-35 cm e 40-45 cm pertencentes ao coorte 3. A necessidade de compensação da redução do grau de coberto é ainda reforçada com o corte dos indivíduos do coorte 2 (mais velho).

Aos 81 anos, torna a verificar-se a necessidade de controlar o grau de coberto, através de um novo adensamento, com 40 árv./ha, e do corte restringido aos indivíduos da classe de diâmetro mais baixa (50-55 cm) pertencente ao coorte 3, por apresentarem taxas de crescimento em diâmetro reduzidas quando em comparadas com os restantes indivíduos do mesmo coorte.

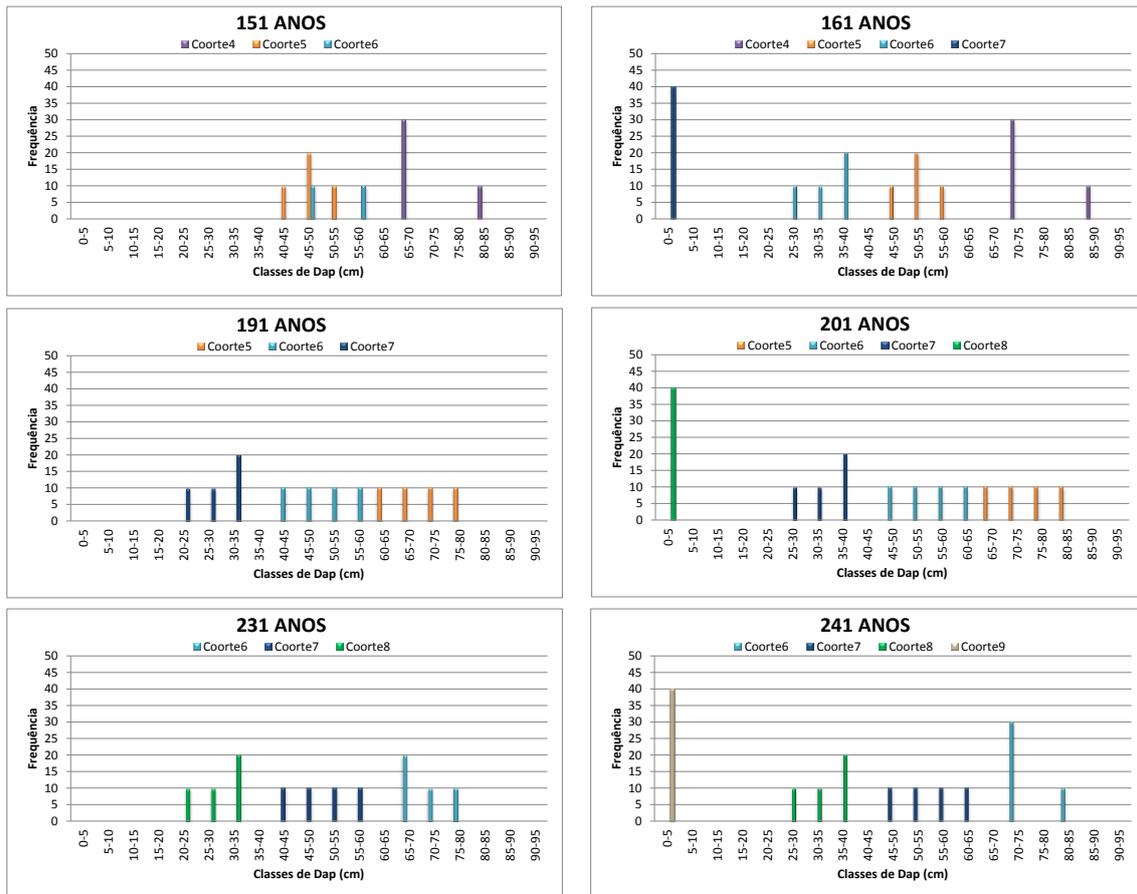


Figura 51 – Distribuição de diâmetros para a parcela 61 com 3 coortes, 2º ciclo (121-241 anos).

Aos 121 anos (Figura 51), posteriormente ao corte dos indivíduos pertencentes ao coorte 3, realiza-se novo adensamento de regeneração natural (40 árv./ha). A estrutura irregular equilibrada pretendida de 3 coortes é alcançada aos 231 anos (Figura 51, Quadro XI - 1 e Quadro XI - 2, ANEXO XI), através do ajustamento à proporção 3:2:1, em que 35 % dos indivíduos pertencem ao coorte 6 (mais velho), 22 % ao coorte 7 (intermédio) e 9 % ao coorte 8 (mais novo).

Ao longo do 2º ciclo obtêm-se percentagens de coberto entre os 18 % e 72 % (Quadro 15 e Figura 52) que revelam a manutenção do grau de coberto pretendido, atingindo no povoamento adulto valores entre 60-70 %.

Quadro 15 – Parâmetros de densidade e produção de cortiça para a parcela 61 com 3 coortes.

| t (anos) | N (árv./ha) | Nreg (árv./ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp_c (cm) |
|----------|-------------|----------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|------------|
| 1 | 80 | 10 | 9,1 | 5,7 | 60,2 | 0,0 | 5,2 | 23 | 0,0 |
| 11 | 90 | 0 | 10,5 | 8,1 | 12,3 | 73,4 | 6,3 | 30 | 2,4 |
| 21 | 90 | 0 | 13,9 | 10,9 | 43,2 | 134,6 | 7,2 | 38 | 2,5 |
| 31 | 90 | 0 | 17,5 | 14,1 | 21,5 | 266,6 | 8,0 | 47 | 2,6 |
| 41 | 90 | 0 | 21,2 | 17,5 | 18,5 | 336,5 | 6,2 | 55 | 2,5 |
| 41 | 70 | 40 | 15,0 | 12,1 | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 39 | 2,7 |
| 51 | 110 | 0 | 20,0 | 15,0 | 17,4 | 432,4 | 6,5 | 46 | 3,2 |
| 61 | 110 | 0 | 22,4 | 18,4 | 4,1 | 357,9 | 7,4 | 55 | 2,4 |
| 71 | 110 | 0 | 26,8 | 22,2 | 24,6 | 401,8 | 8,2 | 64 | 2,5 |
| 81 | 110 | 0 | 31,1 | 26,2 | 6,3 | 476,3 | 6,7 | 73 | 2,4 |
| 81 | 60 | 40 | 7,8 | 6,3 | 0,0 | 0,0 | 4,4 | 23 | 2,1 |
| 91 | 100 | 0 | 12,1 | 8,6 | 29,7 | 216,9 | 5,5 | 29 | 3,1 |
| 101 | 100 | 0 | 14,4 | 11,4 | 15,3 | 223,5 | 6,5 | 38 | 2,4 |
| 111 | 100 | 0 | 18,3 | 14,6 | 31,4 | 248,4 | 7,4 | 46 | 2,6 |
| 121 | 100 | 0 | 22,1 | 18,2 | 14,5 | 322,8 | 6,0 | 56 | 2,5 |
| 121 | 80 | 40 | 13,2 | 10,4 | 0,0 | 0,0 | 5,2 | 36 | 2,5 |
| 131 | 120 | 0 | 18,3 | 13,6 | 21,6 | 369,3 | 6,2 | 44 | 3,0 |
| 141 | 120 | 0 | 21,2 | 17,3 | 22,1 | 317,2 | 7,2 | 54 | 2,3 |
| 151 | 120 | 0 | 26,0 | 21,4 | 22,9 | 369,9 | 8,0 | 65 | 2,4 |
| 161 | 120 | 0 | 30,8 | 26,0 | 12,3 | 445,3 | 6,7 | 76 | 2,3 |
| 161 | 80 | 40 | 12,5 | 10,1 | 0,0 | 0,0 | 5,2 | 35 | 2,2 |
| 171 | 120 | 0 | 18,1 | 13,3 | 37,1 | 357,6 | 6,2 | 43 | 3,1 |
| 181 | 120 | 0 | 20,9 | 17,0 | 15,8 | 324,4 | 7,2 | 54 | 2,3 |
| 191 | 120 | 0 | 25,8 | 21,2 | 26,2 | 370,5 | 8,0 | 65 | 2,5 |
| 201 | 120 | 0 | 30,6 | 25,7 | 10,5 | 455,1 | 6,7 | 76 | 2,4 |
| 201 | 80 | 40 | 12,8 | 10,4 | 0,0 | 0,0 | 5,2 | 36 | 2,2 |
| 211 | 120 | 0 | 18,3 | 13,6 | 40,7 | 370,8 | 6,2 | 44 | 3,1 |
| 221 | 120 | 0 | 21,2 | 17,3 | 15,8 | 345,7 | 7,2 | 54 | 2,3 |
| 231 | 120 | 0 | 26,1 | 21,5 | 26,2 | 387,5 | 8,0 | 65 | 2,4 |
| 241 | 120 | 0 | 30,9 | 26,0 | 10,5 | 472,7 | 6,7 | 76 | 2,4 |

O valor máximo acumulado de biomassa de cortiça (Wc - Figura 52), no 2º ciclo, é de 483 @/ha, aos 241 anos, precedente à intervenção de corte e de adensamento por regeneração natural, e o valor mínimo é de 339 @/ha, aos 141 anos, 20 anos após o novo adensamento por regeneração natural. Observa-se uma diferença considerável de produção entre o 1º e o 2º ciclo, com ganhos de cerca de 1100 @/ha neste último, resultante das intervenções preconizadas para uma gestão próxima da natureza neste povoamento com ênfase nos adensamentos, que orientam a sua estrutura para a constituição de 3 coortes distintos no tempo, garantindo uma exploração periódica e constante.

Em relação aos valores acumulados de espessura de cortiça (Esp_c - Figura 52), assim como verificado nos restantes casos de estudo analisados, observa-se uma grande semelhança entre coortes, com um valor médio de 3 cm de espessura, que corresponde a uma cortiça com calibre de meia marca.

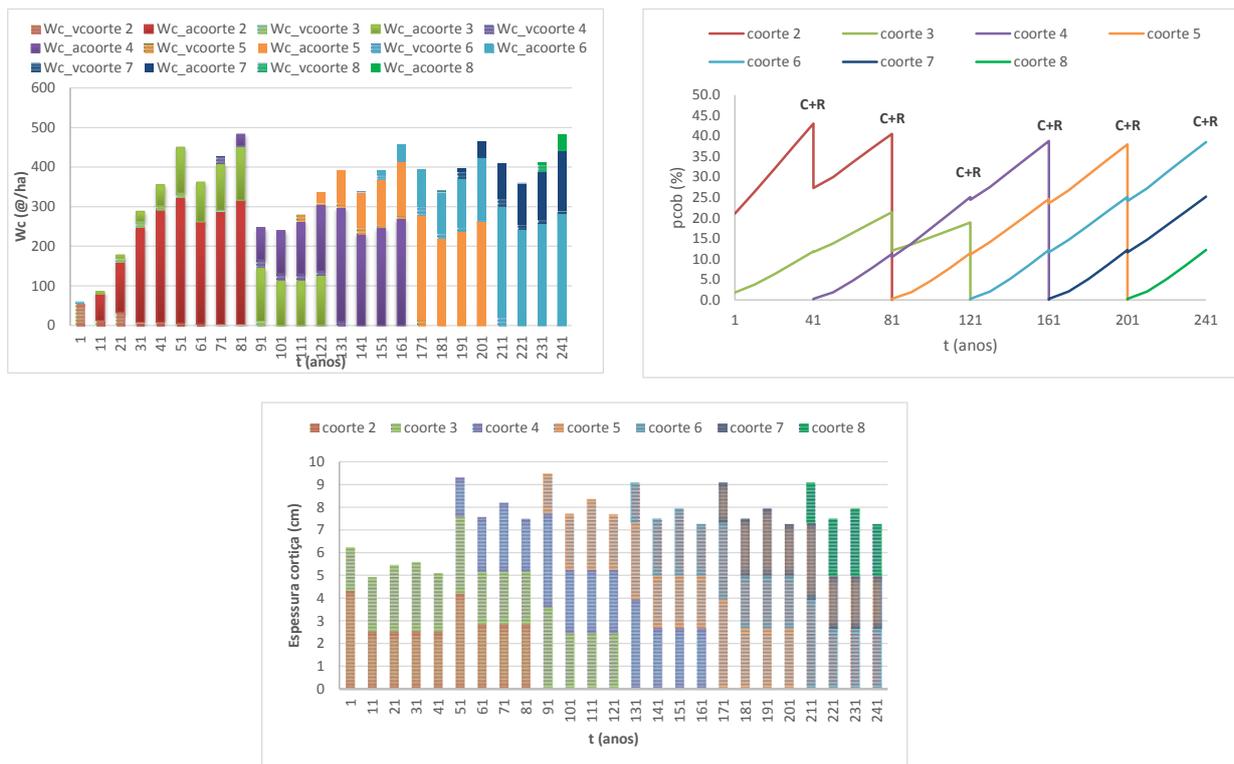


Figura 52 – Evolução para a parcela 61 com 3 coortes em função de parâmetros de densidade e produção (Wc_v/Wc_a e $pcob$, respetivamente), e de espessura de cortiça (Esp_c).

A comparação dos parâmetros de densidade e de produção por árvore média, definida no ponto 3. ($pcob$, Wc_a e Esp_c), entre o povoamento teórico e a parcela 61 com 3 coortes, no 2º ciclo, denuncia a existência de diferenças significativas (Quadro XIII - 1, ANEXO XIII) para a percentagem de coberto ($pcob$), a produção de biomassa de cortiça amadia (Wc_a) e para a espessura de cortiça (Esp_c). Assim como, quando é efetuada a comparação dos mesmos parâmetros, também no 2º ciclo, por hectare (Quadro XII - 1, ANEXO XII) verifica-se a existência de diferenças significativas para os mesmos parâmetros, devido à variação no número de árvores por hectare.

A percentagem de coberto, por árvore média, na parcela 61 atinge valores medianos superiores, de aproximadamente 0,1 %, aos do povoamento teórico com 3 coortes (Figura 53), devido à diferença existente em número de árvores favorecer o desenvolvimento de indivíduos com maiores diâmetros de copa e de fuste da parcela 61, por neste povoamento a densidade ser inferior. Consta-se a existência de variações semelhantes em relação à produção de biomassa de cortiça amadia, enquanto os valores da espessura de cortiça apresentam uma variação ligeiramente superior para os indivíduos pertencentes ao povoamento teórico. Na distribuição dos quartis representados no diagrama (Figura 53), para a produção de biomassa de cortiça amadia por árvore média, destaca-se a presença de três *outliers*, referentes a valores máximos produzidos durante o 2º ciclo, aos 161, 201 e 241 anos, precedendo intervenções de corte e adensamento.

A comparação dos parâmetros de densidade por hectare da parcela 61 com o povoamento teórico de 3 coortes, no 2º ciclo, denota a existência de valores superiores para o segundo e também para a percentagem de coberto e para a produção de biomassa de cortiça amadia. Sendo os valores médios da percentagem de coberto de 55 % e 66 % para a parcela 61 e povoamento teórico, respetivamente, e

para a produção de biomassa de cortiça amadia são, respetivamente, 4586 @/ha e 5493 @/ha. A espessura de cortiça difere ligeiramente a favor do povoamento teórico.

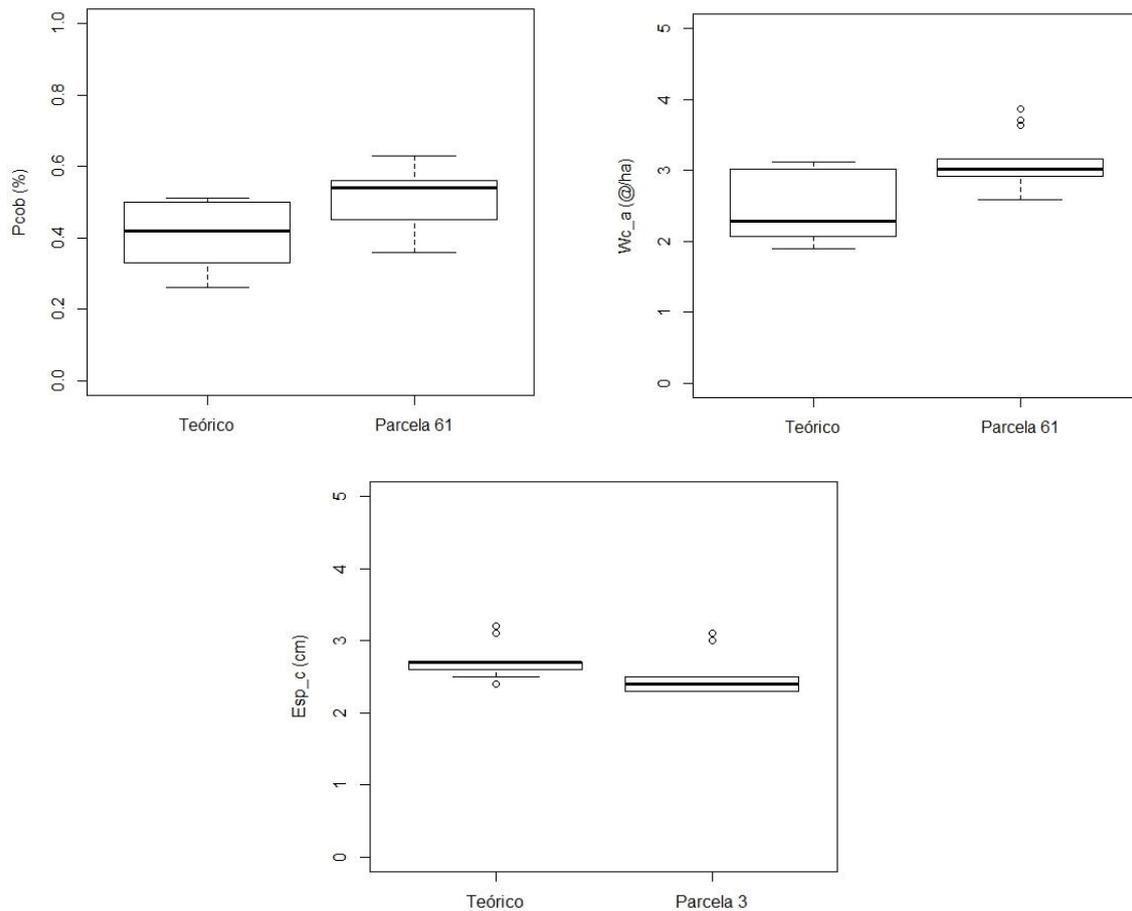


Figura 53 – Diagrama de extremos e quartis da percentagem de coberto (pcob), biomassa de cortiça amadia (Wc_a) e espessura de cortiça (Esp_c), no 2º ciclo, do povoamento com 3 coortes teórico e da parcela 61.

Embora a produção por árvore média seja superior nos povoamentos com menor densidade, nas parcelas de estudo, o rendimento total em povoamentos com maior número de árvores por hectare, como no caso dos teóricos, atinge níveis mais elevados, podendo compensar os gastos inerentes à sua gestão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A silvicultura próxima da natureza é apresentada como uma ferramenta de gestão que pode ser aplicada às diversas necessidades da floresta portuguesa, concretamente em povoamentos puros de sobreiro. Tornou-se necessário, devido quer à dificuldade de encontrar uma definição concisa e precisa, como à necessidade de adaptação à realidade portuguesa dos povoamentos de sobreiro e do direcionamento da sua gestão para a produção de cortiça, determinar os objetivos de gestão e estabelecer os pressupostos para a sua aplicação. No entanto, o menor denominador comum de todas as definições é a promoção de estruturas irregulares que assegurem a continuidade das condições do ecossistema florestal e a periodicidade das produções.

Nesta gestão orientada para a ecologia e economia, em povoamentos puros de sobreiro em Portugal, espera-se uma vantagem comercial decorrente dos retornos periódicos, tendencialmente constantes, da exploração da cortiça e da utilização de regeneração natural que reduz os custos operacionais.

De forma a evidenciar as principais características da aplicabilidade da silvicultura próxima da natureza a povoamentos de sobreiro, procede-se a uma análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*), resultante da aplicação da metodologia de Ferreira *et al.* (2006). Esta análise é baseada em fatores internos (pontos fortes e pontos fracos), ao nível do povoamento e das práticas florestais implementadas, e externos (oportunidades e ameaças), ao nível dos bens e serviços associados quer ao ecossistema florestal quer à sociedade e aos seus mercados.

Os principais **PONTOS FORTES** identificados são os seguintes:

👉 **Utilização preferencial de regeneração natural**, possibilitando uma maior adequação dos povoamentos às características do local.

👉 **Fonte permanente de semente**, favorecida através do coberto contínuo com a presença de árvores adultas, potencialmente com boas produções de semente periódicas e de boa qualidade.

👉 **Melhor desempenho das árvores neste sistema**, beneficiando do microclima criado pelas condições florestais permanentes.

👉 **Controlo da concorrência da vegetação espontânea**, resultado de ajustes nas condições de luminosidade, com modificações do grau de coberto ao nível do copado decorrente de intervenções culturais.

👉 **Importante papel na manutenção de níveis de humidade e de temperatura constante** associada à manutenção de um grau de coberto uniforme no tempo.

👉 **Racionalização biológica e “automação natural”** oferecida pelo resultado equilibrado da utilização de um sistema de escolha livre de cortes.

👉 **Manutenção de indivíduos para além de um ciclo de produção**, dado que as árvores podem ser retidas para além do seu termo de explorabilidade, como fonte de semente e proteção à regeneração, ou mesmo produção se mantiverem o vigor e crescimento.

👉 **Maior proporção de indivíduos nos coortes mais velhos** do que a assegurada para a produção de madeira, proporcionando produções de cortiça mais elevadas e simultaneamente a proteção e conservação da estação.

Os principais **PONTOS FRACOS** identificados são os seguintes:

☞ **Aplicação de práticas de exploração cuidadosas**, com a finalidade de limitar os danos nas árvores selecionadas e na regeneração, necessitando uma monitorização contínua dos povoamentos e técnicos especializados.

☞ **Elevada necessidade de proteção da regeneração natural** quando existe a possibilidade de conciliação com atividades silvo-pastoris.

☞ **Reduzido número de árvores por hectare** em relação aos povoamentos para produção de madeira, de forma a assegurar taxas mais elevadas de crescimento em diâmetro.

As principais **OPORTUNIDADES** identificadas são as seguintes:

☞☞ **Proteção do solo** estabelecida por um elevado grau de coberto quer aéreo quer radicular.

☞☞ **Perpetuidade do povoamento**, garantida através da manutenção contínua de um elevado número de árvores jovens no povoamento.

☞☞ **Maior resiliência a eventos e alterações climáticas** como, por exemplo, a erosão do solo, perda de nutrientes, perturbação da toalha freática, geadas tardias, danos provocados por insetos e competição com a vegetação espontânea, devido à maior estabilidade e diversidade.

☞☞ **Sustentabilidade ecológica** associada à manutenção de diferentes nichos para animais e plantas e maior garantia de biodiversidade, relacionada com a cobertura e distribuição das copas.

☞☞ **Multifuncionalidade** garantida pelo vigor, riqueza, estabilidade, diversidade e beleza dos povoamentos, assim como a possibilidade de estabelecimento de sistemas com produções pastoris e agrícolas associadas às florestais.

☞☞ **Produtividade associada à conservação da natureza, proteção do ecossistema e dos valores sociais**, também relacionada com a manutenção e/ou melhoria do potencial produtivo da estação.

☞☞ **Retornos constantes ao longo do tempo** resultantes da exploração de cortiça, sem que haja interrupção da produção como é observado nos povoamentos de estrutura regular pela alternância de gerações, e da possibilidade de obtenção de outros produtos.

☞☞ **Redução dos custos operacionais** através da utilização de regeneração natural.

☞☞ **Estratégia eficiente de gestão do risco na vertente económica** associada à multifuncionalidade destes povoamentos, estando estes melhores preparados para a exploração de nichos de mercado.

As principais **AMEAÇAS** identificadas são as seguintes:

☞☞ **Terminologia não padronizada**, o mesmo termo pode ter vários significados e termos diferentes o mesmo, e **metodologia pouco conhecida**, essencial para a comunicação entre profissionais, e os produtores, e/ou o público.

☞☞ **As árvores estão protegidas por lei e são necessárias autorizações legais** para o corte, desbaste e poda.

☞☞ **Pouca compatibilidade com os sistemas silvo-pastoris**, devido à promoção da regeneração natural, tanto menor quanto maior o número de coortes, embora possa ser minimizada com a sua proteção.

☞☞ **Necessidade de formação especializada** ao nível da gestão e planeamento florestais, assim como da execução das práticas culturais.

☞☞ **Exigência de monitorização contínua**, tendo os florestais que estar familiarizados com a silvicultura em povoamentos de estrutura irregular.

☞ **Custos elevados associados à necessidade de destruição das touças após corte**, devido ao sobreiro ser uma espécie que rebenta de touça.

☞ **Falta de política florestal consistente de longo prazo e apoio financeiro** que se encontra mais centrado nas plantações.

A análise ao nível de cada povoamento teórico, com a aplicação da silvicultura próxima da natureza em 2, 3 e 4 coortes referentes, respetivamente, aos cenários B1, B2 e B3, foi determinante para avaliação dos principais parâmetros de densidade (p_{cob}) e produção (Wc_a) de cada um dos cenários. As intervenções culturais associadas à obtenção de povoamentos com níveis estruturais cada vez mais complexos, do regular ao irregular com 4 coortes, sofrem alterações na sua intensidade e distribuição temporal, também distintas do 1º para o 2º ciclo e seguintes, até se obter a estrutura equilibrada pretendida. No 2º ciclo, para todos os povoamentos teóricos analisados, atinge-se a estrutura irregular equilibrada, tornando-se a comparação entre cada um deles menos enviesada, quer em termos das intervenções necessárias quer ao nível da quantificação dos principais parâmetros de densidade (P_{cob} e G) e de produção (Wc_a), até porque é durante este ciclo que se observam diferenças significativas entre os diferentes tipos de povoamentos com a utilização dos testes estatísticos.

Comparativamente, ao nível das diferentes opções de estrutura irregular, confirma-se a não existência de diferenças significativas entre os três modelos. No entanto, quando se comparam os povoamentos de estrutura irregular com o regular, já se observam alterações consideráveis relacionadas com a manutenção de grau de coberto pretendido e com a produtividade. A principal diferença, entre estes povoamentos, é a existência ou não de alternância de gerações, em ciclos consecutivos, respetivamente, nos regulares e irregulares. As consequências de uma gestão próxima da natureza, efetuada nos povoamentos de estrutura irregular, no 2º ciclo, são a obtenção de produções de cortiça amadia superiores, de 5291 @/ha (4 coortes), 5482 @/ha (2 coortes) e 5493 @/ha (3 coortes), às do povoamento de estrutura regular, de cerca de 3200 @/ha, principalmente devido à interrupção de produção de cortiça amadia, em aproximadamente 40 anos, e o alcance de percentagens de coberto medianas entre 60-70 %, sem as quebras temporais observadas no povoamento de estrutura regular, para o mesmo período.

A análise SWOT e dos resultados alcançados nos povoamentos teóricos permite ainda uma definição de estratégias, maximizando os pontos fortes e minimizando os pontos fracos, a partir da construção de uma matriz SWOT (Quadro XIV - 1, ANEXO XIV). Esta permite a identificação das potencialidades, constrangimentos, vulnerabilidades e problemas, através do cruzamento das características identificadas nos pontos fortes e fracos, nas oportunidades e ameaças. No Quadro 16 apresenta-se o resultado considerado para instalação de povoamentos de sobreiro sujeitos a uma gestão silvícola próxima da natureza.

Quadro 16 – Matriz SWOT para aplicabilidade da silvicultura próxima da natureza a povoamentos de sobreiro.

| | PONTOS FORTES | PONTOS FRACOS |
|---------------|---|--|
| OPORTUNIDADES | <ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de alcançar níveis de produção constantes, que beneficiem quer do incentivo à regeneração natural, quer da criação de condições florestais permanentes (coberto contínuo). - Possibilidade de associar a produção de cortiça à proteção e conservação do ecossistema florestal. - Possibilidade de redução de custos operacionais, através da utilização de regeneração natural e da “automação natural”. - Possibilidade de implementação de uma gestão florestal sustentável, ecológica, económica e socialmente viável. | <ul style="list-style-type: none"> - Necessidade de utilização de protetores individuais na regeneração natural, aquando da conciliação com atividades silvo-pastoris. - Necessidade de beneficiar a perpetuidade dos povoamentos, através da manutenção contínua de um elevado número de árvores jovens. - Necessidade de promoção de maior estabilidade e diversidade, por forma a obter maior resiliência a eventos e alterações climáticas. |
| AMEAÇAS | <ul style="list-style-type: none"> - Contribuição para a uniformização terminológica e oportunidade para divulgar a silvicultura próxima da natureza através do fomento do uso de estruturas irregulares em povoamentos de sobreiro. - Possibilidade de utilização de sistemas silvo-pastoris, embora com restrições relacionadas com o aumento do número de coortes. | <ul style="list-style-type: none"> - Necessidade de aplicação de práticas de desbaste e corte cuidadosas e competências relacionadas com estruturas irregulares, que exigem formação especializada. - Necessidade de moderar as restrições legalmente estabelecidas para o sobreiro. - Implementação de medidas de apoio financeiro que favoreçam intervenções mais próximas da natureza. |

Relativamente aos casos de estudo, é de salientar que a menor densidade de indivíduos, quando comparada com a existente nos povoamentos teóricos, inviabiliza a seleção daqueles que apresentam melhores características em termos de crescimento, em diâmetro de fuste e de copa, e produção. No entanto, essa menor densidade aumenta os acréscimos em diâmetro da árvore média, quando em comparação com os verificados nos povoamentos teóricos. Portanto, os povoamentos das parcelas de estudo além de reproduzirem a dificuldade de regeneração em abundância, existente em muitos povoamentos puros de sobreiro, também contribuem através da sua gestão diferenciada para a redução dos custos associados às operações culturais.

As opções de gestão silvícola realizadas para as parcelas de estudo orientam-se pelos mesmos pressupostos estabelecidos para os povoamentos teóricos, com exceção da utilização de intervenções de cariz de desbaste. Assim, de igual forma, se assegura a manutenção do coberto contínuo (60-70 % de pcob), otimizando a produção de cortiça no tempo e, a proteção e conservação do ecossistema florestal.

Na conversão realizada em ambas as parcelas de estudo observam-se diferentes comportamentos do 1º para o 2º ciclo, em termos de produção de biomassa de cortiça amadia. A parcela 3 apresenta melhores resultados com a manutenção da estrutura inicial de 2 coortes, denotando um aumento de produção de 603 @/ha, ao contrário do que se registou aquando da conversão de estrutura para 3 coortes, com uma diminuição de 25 @/ha. De forma semelhante, a parcela 61 reage melhor à manutenção da estrutura inicial de 3 coortes, com aumentos de produção em cerca de 1100 @/ha, do que à conversão para 2 coortes, diminuindo aproximadamente 1300 @/ha. Confirma-se assim que será mais favorável, num menor período de tempo, a manutenção da estrutura inicial, embora com a preocupação de atingir estruturas equilibradas.

Pode considerar-se a existência de alguns enviesamentos na análise decorrente das simulações realizadas, devido ao simulador SUBERV5.0 não ter sido desenvolvido especificamente para povoamentos de estrutura irregular, existindo a necessidade de efetuar alguns ajustes relacionados com os desbastes. Também se torna importante referir que operações como as podas e as desramações,

submetidas na simulação, não resultam em alterações às características individuais das árvores, sendo apenas consideradas nos dados económicos.

No seguimento deste trabalho, aconselha-se a utilização de ferramentas quantitativas que facilitem a compreensão da análise das interações entre os indivíduos no seu crescimento e produção com a utilização da silvicultura próxima da natureza em povoamentos de sobreiro. Para tal sugere-se a utilização de índices de competição independentes ou dependentes da distância (comunicação pessoal Gonçalves, 2014); de índices de diversidade horizontais (densidade relativa por andar, área basal relativa por andar, índice de Shannon Weaver por andar), verticais (perfil A e perfil G) e espaciais (índice de ângulo uniforme, índice de diferenciação, índice de dominância, índice de agregação de Clark e Evans); de critérios financeiros como o valor atual líquido (VAL) e a taxa interna de rentabilidade ou de retorno (TIR). Sugere-se, ainda, a adaptação do coeficiente de Liocourt (q) e do modelo de equilíbrio dinâmico a povoamentos de estrutura irregular não jardinados, de forma a regular a obtenção da estrutura pretendida; e de funções de crescimento e produção de cortiça para povoamentos de estrutura irregular.

A utilização de um simulador que permita a análise espacial, por exemplo o CORKFITS (Ribeiro e Surový, 2011), do crescimento e produção das árvores, poderá ser útil na criação de modelos de silvicultura alternativos, nomeadamente em função a distribuição espacial dos coortes.

Através de uma análise às alternativas de estrutura e de composição estabelecidas nas abordagens próximas da natureza referidas na bibliografia (Schütz, 1999, 2008b, 2009; Davies, 2001; Ciancio e Nocentini, 2008; Graham *et al.*, 2006), convém destacar as estruturas jardinadas e as composições mistas. A jardinagem representa um caso extremo na silvicultura em povoamentos de estrutura irregular, muito difícil de estabelecer, principalmente devido à dificuldade de reação ao desafogo e crescimento das árvores sujeitas a ensombramento, para a qual não existem referências bibliográficas de casos de estudo em Portugal (Gonçalves, 2013), e que segundo Schütz (1997), é rara na Europa. De acordo com Schütz (1997), baseado em exemplos testados na Suíça, a utilização de sistemas de corte sucessivos, em que se efetuam cortes em áreas reduzidas e descentralizadas, pode originar povoamentos semelhantes aos do sistema jardinado, mas apresenta diferenças consideráveis na sua gestão, concretamente ao nível da alternância de gerações. Em povoamentos de sobreiro, situados em estações com clima mediterrânico, e associados a sistemas silvo-pastoris ou agro-silvo-pastoris, os povoamentos jardinados apresentaram dificuldades acrescidas quando comparados com os povoamentos para produção de madeira do centro e norte da Europa, em que as espécies são tolerantes ao ensombramento. Por um lado, não é fácil com a variação climática observada nos climas mediterrânicos ter ingressos de indivíduos de regeneração natural de sobreiro em intervalos curtos. Por outro lado, os sistemas silvo-pastoris ou agro-silvo-pastoris pressupõem densidades relativamente baixas de modo que se possa efetuar a instalação de pastagens e/ou culturas agrícolas, o que obriga à proteção da regeneração natural. Finalmente, e dado que o sobreiro é uma espécie intolerante ao ensombramento na idade adulta, haverá que o desafogar relativamente cedo. Pelo descrito considera-se difícil a implementação de povoamentos jardinados puros de sobreiro e mais viável o estabelecimento de povoamentos com 2 ou 3 coortes, como indicam os resultados do estudo. O incentivo de composições mistas associadas a estruturas irregulares pode ser uma alternativa à aplicabilidade da silvicultura próxima da natureza a povoamentos florestais como os de sobreiro, como por exemplo povoamentos mistos de sobreiro e pinheiro manso, dependentes da definição dos

objetivos de gestão. Esta opção, embora aumente a complexidade das intervenções, contraria a tendência da sucessão natural em originar povoamentos com uma única espécie (Schütz, 1999), formando florestas mais naturais, sustentáveis, amigas do ambiente e com maior diversidade (Gardiner, 1999 *in* Gonçalves 2013).

Na escolha de um modelo de silvicultura, adequando as características dos povoamentos e os objetivos dos produtores florestais, pode ser inevitável a mudança de sistema utilizado através de conversão estrutura e/ou transformação dos povoamentos. Ambos os processos são graduais e podem limitar temporariamente a produtividade e os rendimentos associados. Os modelos de silvicultura avaliados neste trabalho podem ser usados para a instalação de povoamentos de sobreiro próximos da natureza, adaptando-se às condições da estação e objetivos de gestão.

Qualquer um dos cenários desenvolvidos neste trabalho, aplicados ao objetivo principal de produção de cortiça em povoamentos de sobreiro, pode ser adequado a outras formações florestais existentes em Portugal, nomeadamente a povoamentos de azinheira, pinheiro manso e castanheiro (produção de fruto).

O desenvolvimento deste trabalho pode ajudar, por exemplo, os proprietários privados, associações florestais, organizações ambientalistas e indústria corticeira, introduzindo uma nova forma de gestão dos povoamentos de sobreiro e de produção de cortiça.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acácio, V.; Holmgren, M.; Rego, F.; Moreira, F.; Mohren, G. M. J.. 2009. Are drought and wildfires turning Mediterranean cork oak forests into persistent shrublands? *Agroforest Syst.* 76, 389–400 pp.
- AFN. 2010. 5º Inventário Florestal Nacional; Relatório Final. Direção Nacional de Gestão Florestal; Autoridade Nacional Florestal, Lisboa.
- Alves, A. A. M.. 1988. Técnicas de produção florestal. 2ª Edição. INIC. 331 pp.
- Alves, A. M.; Pereira, J. S.; Correia, A. V.. 2012. Silvicultura. A Gestão dos Ecossistemas Florestais. Fundação Calouste Gulbenkian. 597 pp.
- Amaral, M. R.; Borges, C.; Santos G.. s/d. Montados de Sobro e Azinho: Estratégias para o Séc. XXI. Direção de Serviços das Florestas. Direção Regional de Agricultura do Alentejo. 389-394 pp.
- Angelstam, P.; Boutin, S.; Schmiegelow, F.; Villard, M.-A.; Drapeau, P.; Host, G.; Innes, J.; Isachenko, G.; Kuuluvainen, T.; Mönkkönen, M.; Niemelä, J.; Niemi, G.; Roberge, J.-M.; Spence, J.; Stone, D.. 2004. Targets for boreal forest biodiversity conservation – a rationale for adaptive management. *Ecological Bulletins.* 51, 487–509 pp.
- Bauhus, J.; Kühne, C.. 2009. On Science and close-to-nature forestry. Linking Practice, Science and Educational Outreach for Advancing Close – to – Nature Forest Management. 20th Anniversary Conference of Pro Silva Europe in Slovenia. 46 pp.
- Beasley, C. R.. 2004. Bioestatística usando R. Apostilha de exemplos para o Biólogo. Universidade Federal do Pará. Bragança- 56 pp.
- Berrahmouni, N.; Escuté, X.; Regato, P.; Stein C. (Ed). 2007. Beyond Cork—a wealth of resources for people and Nature. Lessons from the Mediterranean. WWF Mediterranean. 114 pp.
- Boncina, A.. 2011. History, current status and future prospects of uneven-aged forest management in the Dinaric region: an overview. *Forestry.* 84, 5, 467-478 pp.
- Brang, P.; Spathelf, P.; Larsen, J. B.; Bauhus, J.; Bončina, A.; Chauvin, C.; Drössler, L.; García-Güemes, C.; Heiri, C.; Kerr, G.; Lexer, M. J.; Mason, B.; Mohren, F.; Mühlethaler, U.; Nocentini, S.; Svoboda, M.. 2014. Suitability of close-to-nature silviculture for adapting temperate European forests to climate change. *Forestry.* 0, 1-12 pp.
- Calama, R.; Tomé, M.; Sánchez-González, M.; Miina, J.; Spanos, K.; Palahí, M.. 2010. Modelling non-wood forest products in Europe: a review. *Forest Systems.* 69-85 pp.
- Cameron, A. D.; Hands, M. O. R.; 2010. Developing a sustainable irregular structure: an evaluation of three inventories at 6-year intervals in an irregular mixed-species stand in Scotland. *Forestry.* 83. 469-475 pp.
- Cañellas, I.; Roig, S.; Poblaciones, M. J.; Gea-Izquierdo, G.; Olea, L.. 2007. An approach to acorn production in Iberian dehesas. *Agroforest Syst.* 70, 3–9 pp.
- CCFG. s/d. Principles of the Continuous Cover Forestry Group. Continuous Cover Forestry Group. Acedido em 24, setembro, 2013, em <http://www.ccfg.co.uk/principle.html>
- Ciancio, O.; Iovino F.; Menguzzato, G.; Nicolaci, A.; Nocentini, S.. 2005. Structure and growth of a small group selection forest of calabrian pine in Southern Italy: A hypothesis for continuous cover forestry based on traditional silviculture. *Forest Ecology and Management.* 224, 229–234 pp.
- Ciancio, O.; Nocentini, S.; 2008. The forest and man: the evolution of forestry thought from modern humanism to the culture of complexity. Systemic silviculture and management on natural basis. In Fórum biodiversidade. Silvicultura próxima da natureza. 34-90 pp.

- CNADS. 2001. Reflexão sobre a Sustentabilidade da Política Florestal Nacional. Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável. Portugal. 100 pp.
- Coelho, M. B.; Paulo, J. A.; Palma, J. H. N.; Tomé M.. 2012. Contribution of cork oak plantations installed after 1990 in Portugal to the Kyoto commitments and to the landowners economy. *Forest Policy and Economics*. 17, 59-68 pp.
- ConForest. s/d. Acedido em 1, maio, 2014, em <http://www.conforest.uni-freiburg.de/>.
- Correia, A.V.; Oliveira, A.C.. 1999. Principais espécies florestais com interesse para Portugal: zonas de influência mediterrânica. *Direcção-Geral das Florestas. Estudos e Informação*. 318, 119 pp.
- Cruz, L.; Barata, E..2011. How to make cork oak forest services visible? *Environmental Economics*. 2, 69-79 pp.
- Dafis, S., 2001. Ecological Impacts of Close-to-Nature Forestry on Biodiversity and Genetic Diversity. *Ecological and Socio-Economic Impacts of Close-to-Nature Forestry and Plantation Forestry: A Comparative Analysis. Proceedings of the Scientific Seminar of the 7th Annual EFI Conference*. Green, T., Ed.. *Proceedings*. 37, 21-25 pp.
- Davies, O.; Haufe J.; Pommerening, A.. 2008. *Silvicultural Principles of Continuous Cover Forestry. A Guide to Best Practice*. Forestry Commission Wales. 111 pp.
- Decreto-Lei nº 155/2004 de 30 de Junho. Altera o Decreto-Lei n.º 169/2001, de 25 de Maio. Estabelece as Medidas de Protecção ao Sobreiro e à Azinheira - altera os arts. 1.º, 3.º e 13.º do DL n.º 169/2001, de 25 de Maio e adita-lhe o art. 1.º-A. *Diário da República, I Série A – nº 152 de 30 de Junho*. Acedido em 27, fevereiro, 2014, em <http://dre.pt/pdf1sdip/2004/06/152A00/39673968.pdf>.
- Decreto-Lei nº 169/2001 de 25 de Maio. Estabelece medidas de protecção ao sobreiro e à azinheira. *Diário da República, I Série-A – nº 121 de 25 de Maio*. Acedido em 27, fevereiro, 2014, em <http://dre.pt/pdf1sdip/2001/05/121A00/30533059.pdf>.
- Diaci, J.; Kerr, G.; O'Hara, K.. 2011. Twenty-first century forestry: integrating ecologically based, uneven-aged silviculture with increased demands on forests. *Forestry*. 84, 463-465 pp.
- FAO. 2010 *Global Forest Resources Assessment. Main Report*. FAO Forestry Paper No. 163. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 340 pp.
- Ferreira, A. G.; Gonçalves, A. C.; Júlio, C.; Dias, S. S.; Pinheiro, A. C.; d'Abreu, A. C.; Neves, N.; Afonso, T..2006. *Bases de Ordenamento Florestal. Volume I - Alto Alentejo*. Universidade de Évora. 219 pp.
- Ferreira, A. G.; Ribeiro, N. A.; Gonçalves A. C.; Dias S. S.; Afonso T.; Lima J.; Recto H.. 2007. Produção silvícola no montado. Análise e reflexão sobre a gestão sustentada dos montados de sobreiro. *Rev. de Ciências Agrárias*. 30, 181-189 pp.
- Forest Europe. 2011. *State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe*. Forest Europe, United Nations Economic Commission for Europe. Food and Agriculture Organization. Oslo, Norway. 337 pp.
- Franklin, J. F.; Spies, T. A.; Van Pelt, R.; Carey, A. B.; Thornburgh, D. A.; Berg, D. R.; Lindenmayer, D. B.; Harmon, M. E.; Keeton, W. S.; Shaw, D. C.; Bible, K.; Chen, J.. 2002. Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas-fir forests as an example. *Forest Ecology and Management*. 155; 399-423 pp.
- Gamborg, C.; Larsen, J. B.. 2003. 'Back to nature' a sustainable future for forestry? *Forest Ecology and Management*. 179, 559-571 pp.
- Gonçalves, A. C.. 1996. Estabelecimento de ensaios para avaliação do efeito do primeiro desbaste no desenvolvimento de montados de sobreiro. Tese de Mestrado Produção Florestal. Universidade Técnica de Lisboa. 108 pp.

- Gonçalves, A. C.. 2012. Produção de biomassa florestal. Textos didáticos. Universidade de Évora. 194 pp.
- Gonçalves, A. C.. 2013. Silvicultura Aplicada. Textos didáticos. Universidade de Évora. 374 pp.
- Graham, R. T.; Jain, T. B.; Sandquist, J.. 2006. Free Selection: A Silvicultural Option. Powers, Robert F., tech. editor. Restoring fire-adapted ecosystems: proceedings of the 2005 national silviculture workshop. U.S. Department of Agriculture. 121-156 pp.
- Hahn, K.; Emborg J.; Vesterdal, L.; Christensen, S.; Bradshaw, R. H. W.; Raulund-Rasmussen, K.; Larsen J. B.. 2007. Natural forest stand dynamics in time and space - synthesis of research in Suserup Skov, Denmark and perspectives for forest mangement. Ecological Bulletins. 52, 183-194 pp.
- Hart, C.. 1995. Alternative silvicultural systems to clear cutting in Britain: a review. Forestry Commission Bulletin No. 115. HSMO, London. 93 pp.
- Heiligmann, R. B.; Norland, E. R.; David M.. 2001. Harvesting and Reproduction Methods for Ohio Forests. Columbus, OH: The Ohio State University. 5 pp.
- Helliwell, R.; Wilson E. R.. 2012. Continuous cover forestry in Britain: challenges and opportunities. Quarterly Journal of Forestry. 106, 214-224 pp.
- Helliwell, R.. 2004. Unevenaged Silviculture. Encyclopedia of Forest Sciences. 1073-1077 pp.
- Hothorn, T.; Hornik, K.. 2013. Exact Distributions for Rank and Permutation Tests. 27pp. cran.r-project.org
- ICNF, 2013. IFN6 – Áreas dos usos do solo e das espécies florestais de Portugal continental. Resultados preliminares. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Lisboa. 34 pp.
- Larsen, J. B.. 2012. Close-to-Nature Forest Management: The Danish Approach to Sustainable Forestry. J. J. Diez (red.), Sustainable forest management: current research. 199-218 pp.
- Lindenmayer, D. B.; Franklin, J. F.; Fischer, J.. 2006. General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. Biological Conservation. 131, 433-445 pp.
- Mason, B.; Kerr, G.. 2004. Transforming even-aged conifer stands to continuous cover management. Forestry Commission Information Note 40 (revised). Forestry Commission, Edinburgh. 8 pp.
- Marôco, J.. 2011. Análise Estatística com SPSS Statistics. 5ª Edição. ReportNumber.
- McEvoy, T. J.. 2003. Positive impact forestry. Washington, DC., USA. A sustainable approach to managing woodlands. 296 pp.
- Monteiro, M. L.. 2012. Silvicultura Próxima da Natureza. Academia das Ciências de Lisboa. 11 pp.
- Natividade, J. V.. 1949. «O sobreiral do presente e o sobreiral do futuro». Boletim Cortiça. n.º 124.
- Natividade, J. V.. 1950. Subericultura. Ministério da Economia. Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. Lisboa. 387 pp.
- O'Hara, K. L.. 2005. Multiaged Silviculture of Ponderosa Pine. USDA Forest Service Gen. Tech. 227-240 pp.
- Oliver, C. D.; Larson, Bruce, C.. 1996. Forest stand dynamics. John Wiley & Sons, Inc. New York. 520 pp.
- OMNR. 1998. A silvicultural guide for the tolerant hardwood forest in Ontario. Ont. Min. Nat. Resour. Queen's Printer for Ontario. Toronto. 500 pp.
- Paulo, J. A.. 2011. Desenvolvimento de um sistema para apoio à gestão sustentável de montados de sobro. Tese apresentada para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa. Portugal. 188 pp. <http://hdl.handle.net/10400.5/3850>

- Paulo, J. A.; Faias, S. P.; Tomé, M.. 2012. SUBER v5.0, Manual do utilizador. Publicações FORCHANGE, RT1/2012. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior Agronomia. Centro de Estudos Florestais. Lisboa. 41 pp.
- Pausas, J. G.; Marañón, T.; Caldeira, M.; Pons, J.. Natural Regeneration. *In*: Aronson, J.; Pereira, J. S.; Pausas, J. G. (eds). 2009. Cork Oak Woodlands on the Edge. Island Press. 10. 115-124 pp.
- Pereira, H.; Tomé, M.. 2004. Cork oak. Burley, J. (Ed). Encyclopedia of Forest Sciences. 613–620 pp.
- Perkey, A. W.; Wilkins, B. L.; Smith, H. C.. 1993. Crop tree management in Eastern hardwoods. USDA. Forest Service. 54 pp.
- Pinheiro, A. C., Ribeiro, N. A., Surovy, P., Ferreira A. G.. 2008. Economic implications of different cork oak forest management systems. International Journal of Sustainable Society. 1, 2, 149-157 pp.
- Pinto-Correia, T.. Future development in Portuguese rural areas: how to manage agriculture support for landscape conservation? Landscape and Urban Planning. 50, 95-106 pp.
- Pinto-Correia, T.; Mascarenhas, J.. 1999. Contribution for the extensification/intensification debate: What is happening to the Portuguese Montado? Landsc Urban Plan. 46, 125–131 pp.
- Pinto-Correia, T.; Ribeiro, N.; Potes, J. (coord.). 2013. Livro Verde dos Montados. ICAAM – Instituto de Cincias Agrrias e Ambientais Mediterrnicas. Universidade de vora. 61 pp.
- Pinto-Correia, T.; Ribeiro, N.; S-Sousa, P.. 2011. Introducing the montado, the cork and holm oak agroforestry system of Southern Portugal. Agroforestry Systems. 82, 99-104 pp.
- Plieninger, T.; Wilbrand, C.. 2001. Land use, biodiversity conservation, and rural development in the dehesas of Cuatro Lugares, Spain. Agroforest Syst. 51, 23–34 pp.
- Plieninger, T.. 2007. Compatibility of livestock grazing with stand regeneration in Mediterranean holm oak parklands. J. Nat. Conserv. 15, 1-9 pp.
- Pommerening, A.; Murphy, S.T.. 2004. A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and restocking. Institute of Chartered Foresters. Forestry. 77, 1, 27-44 pp.
- Pons, J.; Pausas, J. G.. 2006. Oak regeneration in heterogeneous landscapes: The case of fragmented *Quercus suber* forests in the eastern Iberian Peninsula. Forest Ecology & Management. 231, 196-204 pp.
- Puettmann, K. J.; D'Amato A. W.; Arikian M.; Zasada J. C.. 2008. Spatial impacts of soil disturbance and residual overstory on density and growth of regenerating aspen. Forest Ecology and Management. 256, 2110-2120 pp.
- R Development Core Team. 2012. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing.
- Ribeiro, N. A.; Dias, S.; Surovy, P., Gonalves, A. C.; Ferreira, A. G.; Oliveira, A. C.. 2004. The importance of crown cover on the sustainability of cork oak stands. A simulation approach. Advances In Geoecology. 37, 275-286 pp.
- Ribeiro, N. A.; Surovy, P.. 2011. Growth Modeling in Complex Forest Systems: CORKFITS a Tree Spatial Growth Model for Cork Oak Woodlands. FORMATH. 10, 263–278 pp.
- Ribeiro, N. A.; Surovy, P.; Yoshimoto, A.. 2012. Optimal Regeneration Regime under Continuous Crown Cover Requirements in Cork Oak Woodlands. FORMATH. 11, 83-102 pp.
- Rodhouse, S.; Wilson, E. R.. 2006. Continuous Cover Forestry: A Selected Bibliography. Forest Research Report 2. Newton Rigs. 68 pp.
- Schutz J. P.. 2009. Development of close to nature forestry and the role of ProSilva Europe. Linking Practice. Science and Educational Outreach for Advancing Close – to – Nature Forest Management. 20th Anniversary Conference of Pro Silva Europe in Slovenia. 94, 39-42 pp.

Schütz, J. P.. 1985. La production de bois de qualité dans la forêt jardineé. Ann. Gembloux. 91, 147-61 pp.

Schütz, J. P.. 1997. Sylviculture 2. La gestion des forêts irrégulières et mélangées. 178 pp.

Schütz, J. P.. 1999. Close-to-nature silviculture: is this concept compatible with species diversity? Forestry. 72, 359–366 pp.

Schütz, J. P.. 2008b. La multifonctionnalité, principe central de la sylviculture durable et proche de la nature. Forêt Wallonne. 85, 3-8 pp.

Shao, G.; Reynolds, K.. 2006. Computer applications in sustainable forest management. Including perspectives on collaboration and integration. Series: Managing Forest Ecosystems. 11, 276 pp.

Smith, D. M.; Larson, B. C.; Kelty, M. J.; Ashton, P. M. S.. 1997. The practice of silviculture. Applied forest ecology. 9th Edition. John Wiley & Sons, Inc. 537 pp.

Sousa, D. D'A. O.. 2012. Implementação de Modelos de Produção em PGF. Aplicação de um caso de estudo no Concelho de Ponte de Sôr. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. 49 pp.

Stokes, V.; Kerr, G.. 2009. The evidence supporting the use of CCF in adapting Scotland's forests to the risks of climate change. Forestry Commission, Edinburgh. 53 pp.

Link de acesso ao simulador SUBERv5.0

- www.isa.utl.pt/cef/forchange/fctools/pt/PlataformasIMfLOR_/Povoamento/SUBER, acessado a 06-01-2014

Links para mais informações

- **Continuous Cover Forestry Group** – www.ccfg.org.uk
- **ProSilva Europe** - www.prosilvaeurope.org
- **ProSilva Ireland** – <http://prosilvaireland.wordpress.com>
- **Forest Research Continuous Cover Silviculture** - www.forestry.gov.uk/fr/INFD-63CCQB
- **European Forest Institute Project Centre "ConForest"** - <http://www.conforest.uni-freiburg.de/overview.php>

7. ANEXOS

ANEXO I - PROCEDIMENTOS PARA GERAR *INPUTS* NO SIMULADOR SUBERV5.0

Para criar o ficheiro com os dados de silvicultura recorre-se ao menu Gerador → Dados de silvicultura → *Quercus suber*, acedendo-se para isso ao preenchimento de quatro separadores (Silvicultura, Operações, Detalhes de Silvicultura e Detalhes de Descortiçamento) que vão definir o modelo de gestão florestal e a sequência de operações para o horizonte de planeamento. No separador 'Silvicultura' seleciona-se a condução do povoamento pretendida para cada povoamento de estrutura regular ou irregular, e para quantos anos é pretendida a simulação. No separador 'Operações' registam-se todas as operações necessárias ao desenvolvimento de determinado modelo de silvicultura para cada povoamento até ao termo de explorabilidade ou à mudança de estrutura. Estas operações são selecionadas dentro da listagem apresentada, definida pelo CAOF (<http://www.anefa.pt/> acedido pela última vez em 18 Maio 2011), estando estas agrupadas em quatro tipos: manuais, mistas, mecânicas e infraestruturas. O Ano 1 é o ano do inventário no caso de povoamentos existentes e o ano da plantação no caso de novos povoamentos. No separador 'Detalhes Silvicultura' indicam-se os detalhes referentes às seguintes operações utilizadas nos modelos de silvicultura escolhidos em cada ano de intervenção: número de árvores à plantação (no caso de uma plantação nova), desramação (% de número de árvores), aumento de densidade, percentagem de coberto a atingir após desbaste, diâmetro máximo das árvores para corte de regeneração (no caso de povoamentos de estrutura irregular, considerando por defeito 90 cm). No último separador, designado 'Detalhes Descortiçamento', deve indicar-se:

- Idade da cortiça extraída na árvore no momento do descortiçamento, quando nos dados de inventário recolhidos este coincidiu com o ano do inventário.

- Idade mínima da cortiça na árvore para permitir o descortiçamento (por defeito é indicado os valor mínimo permitidos por lei – 9 anos, podendo considerar-se também 10 anos, de forma a possibilitar maior margem de crescimento e qualidade da cortiça).

- Coeficientes de descortiçamento (por defeito são indicados os valores máximos permitidos por lei: cortiça virgem-2,0 cortiça segundeira-2,5, cortiça de reprodução-3,0).

- Realização, ou não, de aumentos das alturas de descortiçamento nos anos em que é realizada esta operação (considerando 'Yes' nos descortiçamentos a partir da desbóia).

A geração dos dados económicos efetua-se através do menu Gerador → Dados económicos, efetuando-se o carregamento dos dados económicos existentes para o ano de 2010 por defeito, com uma taxa de atualização de 5 %, sendo estes considerados para o cálculo de receitas, despesas, valor atual líquido e taxa anual equivalente. Diferenciando-se em quatro separadores distintos: Valores da Operações, Valores Diversos, Produtos lenhosos e Produtos não lenhosos. Consideram-se as classes de calibre e qualidade, e os respetivos preços de acordo com o que está atribuído por defeito no simulador, consultando-se as normas referidas no manual do utilizador SUBERV5.0 (Paulo *et al.*, 2012).

ANEXO II - PROCEDIMENTOS PARA EFETUAR SIMULAÇÕES NO SIMULADOR SUBERv5.0

As simulações iniciam-se recorrendo ao menu Simuladores → Povoamento → Quercus suber → SUBER → Novo Povoamento / Povoamento Existente, conforme se trate, respetivamente, de uma nova plantação sem inventário realizado ou de uma simulação a partir de dados de inventário. Em qualquer das duas opções abre-se uma caixa com três separadores distintos (Povoamento, Inventário e Distribuição) nos quais se efetua o registo da identificação (nome do local e concelho) e caracterização do povoamento (estrutura: tipo, número de andares e idade, caracterização do solo: litologia, espessura útil e espessura do horizonte) e submetem-se os ficheiros input necessários (devidamente convertidos para a extensão .csv). Assinalam-se as variáveis que foram medidas através de inventário, obrigatoriamente o ano de descortiçamento – Anodesc, tipo de cortiça – tipocort, diâmetro à altura do peito com ou sem cortiça – d, aquelas que serão calculadas através de um modelo (altura total - ht, altura de descortiçamento vertical - hdv, altura de descortiçamento total - hdt e espessura da cortiça - ecort) ou distribuição (altura do fuste - hs, número de pernadas descortijadas - nbru1, calibre e qualidade da cortiça) predefinida pelo simulador e as que não apresentam nenhuma medição nem método de cálculo.

Ainda se regista o ano de realização do inventário, o raio e a área da parcela e o tipo de distribuição pretendida (por defeito utilizada a região NUT II: Portugal). A distribuição pré-definida pelo simulador baseia-se numa simulação Monte Carlo (Gilks *et al.* 1996 *in* Paulo *et al.*, 2012) a partir das distribuições consideradas por defeito calculadas ao nível da região NUT II, com base em dados de inventário e parcelas permanentes.

Terá que ser ainda definida a idade das calas, que deve ser igual ao primeiro ano de inventário, será de 9 anos caso o inventário seja realizado no ano de descortiçamento. A distribuição por classes do número de pernadas, altura de fuste, calibre e qualidade da cortiça serão associadas por defeito.

ANEXO III - CORRESPONDÊNCIA DAS TERMINOLOGIAS UTILIZADAS NOS MODELOS DE SILVICULTURA E NO SIMULADOR SUBERv5.0**Quadro III - 1-** Correspondência das terminologias utilizadas nos modelos de silvicultura e no simulador SUBERv5.0.

| MODELOS DE SILVICULTURA | SIMULADOR SUBERv5.0 |
|--------------------------------|---|
| Plantação | Plantação de resinosas e folhosas em contentor |
| Desramação | Desramação em árvores jovens |
| Poda de formação | Poda de formação em árvores jovens |
| Desbaste | Redução da densidade em povoamentos de folhosas, medianamente desenvolvidos |

ANEXO IV - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE EM POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 2 COORTES

Quadro IV - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte num povoamento puro irregular com 2 coortes de idade (1º ciclo: 1-121).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|-------------|--------|---------------|------------------|---------------------------|----------------------------|----------------|----------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | 1 | 0 | 150 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 1 | 0,0 |
| 11 | 1 | 135 | 0 | 1,5 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 2,3 | 6 | 1,8 |
| 21 | 1 | 135 | 0 | 4,1 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 14 | 2,2 |
| 31 | 1 | 135 | 0 | 8,2 | 5,0 | 58,7 | 10,0 | 4,8 | 24 | 3,1 |
| 31 | 1 | 106 | 0 | 4,2 | 4,1 | 0,0 | 0,0 | 4,9 | 20 | 0,1 |
| 41 | 1 | 106 | 0 | 9,8 | 6,7 | 13,8 | 95,1 | 5,9 | 29 | 2,9 |
| 51 | 1 | 106 | 0 | 13,4 | 9,8 | 40,0 | 156,1 | 6,7 | 38 | 2,9 |
| 61 | 1 | 106 | 150 | 17,3 | 13,2 | 37,5 | 281,5 | 3,5 | 48 | 2,9 |
| 61 | 1 | 76 | 150 | 10,4 | 10,4 | 0,0 | 0,0 | 2,1 | 37 | 0,0 |
| 61 | 2 | 0 | 150 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 1 | 0,0 |
| 71 | 1 | 76 | 0 | 16,9 | 13,3 | 20,2 | 291,3 | 8,2 | 41 | 3,0 |
| 71 | 2 | 137 | 0 | 1,4 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 6 | 1,7 |
| 81 | 1 | 76 | 0 | 20,5 | 16,5 | 14,4 | 356,9 | 8,9 | 48 | 3,0 |
| 81 | 2 | 137 | 0 | 4,3 | 2,5 | 10,3 | 0,0 | 3,8 | 16 | 2,4 |
| 91 | 1 | 76 | 0 | 24,1 | 19,8 | 8,7 | 419,0 | 9,5 | 54 | 3,0 |
| 91 | 2 | 137 | 0 | 8,2 | 5,1 | 52,1 | 20,5 | 5,0 | 27 | 3,0 |
| 91 | 1 | 46 | 0 | 14,8 | 12,0 | 0,0 | 0,0 | 9,5 | 33 | 3,2 |
| 91 | 2 | 89 | 0 | 5,2 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 4,9 | 17 | 3,0 |
| 101 | 1 | 46 | 0 | 18,0 | 13,9 | 2,5 | 419,2 | 10,1 | 37 | 4,3 |
| 101 | 2 | 89 | 0 | 9,3 | 5,3 | 17,5 | 121,7 | 5,9 | 25 | 4,4 |
| 111 | 1 | 46 | 0 | 18,8 | 15,9 | 0,4 | 314,9 | 10,6 | 40 | 2,9 |
| 111 | 2 | 89 | 0 | 10,9 | 7,9 | 33,3 | 142,2 | 6,8 | 33 | 3,0 |
| 121 | 1 | 46 | 0 | 21,0 | 17,9 | 0,6 | 338,8 | 11,0 | 44 | 2,9 |
| 121 | 2 | 89 | 0 | 14,2 | 10,7 | 28,1 | 233,2 | 7,7 | 41 | 3,0 |
| 121 | 3 | 0 | 150 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 1 | 0,0 |

Quadro IV - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte num povoamento puro irregular com 2 coortes de idade (2º ciclo: 121-241).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|----------|--------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|
| 121 | 2 | 89 | 0 | 14,2 | 10,7 | 0,0 | 0,0 | 7,5 | 39 | 3,0 |
| 121 | 3 | 0 | 150 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 1 | 0,0 |
| 131 | 2 | 89 | 0 | 19,6 | 13,8 | 30,9 | 427,7 | 8,0 | 44 | 4,2 |
| 131 | 3 | 133 | 0 | 1,5 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 6 | 1,8 |
| 141 | 2 | 89 | 0 | 21,4 | 17,2 | 4,6 | 376,3 | 8,6 | 52 | 2,8 |
| 141 | 3 | 133 | 0 | 4,4 | 2,5 | 12,7 | 0,0 | 3,9 | 16 | 2,5 |
| 151 | 2 | 89 | 0 | 25,3 | 20,7 | 14,5 | 429,8 | 9,2 | 60 | 2,8 |
| 151 | 3 | 133 | 0 | 8,2 | 5,1 | 48,7 | 25,8 | 5,0 | 27 | 3,0 |
| 151 | 2 | 49 | 0 | 14,6 | 11,5 | 0,0 | 0,0 | 9,2 | 33 | 3,5 |
| 151 | 3 | 77 | 0 | 5,4 | 3,3 | 0,0 | 0,0 | 5,2 | 17 | 3,3 |
| 161 | 2 | 49 | 0 | 17,6 | 13,5 | 4,5 | 405,9 | 9,8 | 37 | 4,2 |
| 161 | 3 | 77 | 0 | 8,9 | 5,2 | 18,8 | 119,1 | 6,2 | 24 | 4,4 |
| 171 | 2 | 49 | 0 | 18,4 | 15,5 | 0,3 | 308,6 | 10,3 | 41 | 2,8 |
| 171 | 3 | 77 | 0 | 10,3 | 7,6 | 30,6 | 144,0 | 7,1 | 31 | 3,0 |
| 181 | 2 | 49 | 0 | 20,8 | 17,7 | 0,0 | 333,8 | 10,8 | 45 | 2,8 |
| 181 | 3 | 77 | 0 | 13,3 | 10,1 | 23,8 | 220,0 | 7,9 | 38 | 3,0 |
| 181 | 4 | 0 | 150 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 1 | 0,0 |
| 181 | 3 | 77 | 0 | 13,3 | 10,1 | 0,0 | 0,0 | 7,7 | 36 | 3,0 |
| 181 | 4 | 0 | 150 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 1 | 0,0 |
| 191 | 3 | 77 | 0 | 18,1 | 12,9 | 26,8 | 406,8 | 8,1 | 40 | 4,3 |
| 191 | 4 | 136 | 0 | 1,5 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 6 | 1,8 |
| 201 | 3 | 77 | 0 | 19,6 | 15,8 | 1,3 | 344,8 | 8,8 | 47 | 2,9 |
| 201 | 4 | 136 | 0 | 4,4 | 2,5 | 11,5 | 0,0 | 3,8 | 16 | 2,4 |
| 211 | 3 | 77 | 0 | 23,0 | 18,9 | 9,8 | 389,6 | 9,4 | 53 | 2,9 |
| 211 | 4 | 136 | 0 | 8,1 | 5,1 | 49,4 | 22,9 | 5,0 | 27 | 2,9 |
| 211 | 3 | 48 | 0 | 14,8 | 11,8 | 0,0 | 0,0 | 9,4 | 33 | 3,4 |
| 211 | 4 | 79 | 0 | 5,3 | 3,2 | 0,0 | 0,0 | 5,2 | 17 | 3,2 |
| 221 | 3 | 48 | 0 | 17,9 | 13,7 | 3,8 | 405,9 | 9,9 | 37 | 4,2 |
| 221 | 4 | 79 | 0 | 8,9 | 5,2 | 16,1 | 115,3 | 6,2 | 24 | 4,4 |
| 231 | 3 | 48 | 0 | 18,7 | 15,8 | 0,0 | 307,7 | 10,4 | 41 | 2,9 |
| 231 | 4 | 79 | 0 | 10,4 | 7,6 | 32,7 | 140,8 | 7,1 | 31 | 3,0 |
| 241 | 3 | 48 | 0 | 21,0 | 17,9 | 0,4 | 331,4 | 10,9 | 45 | 2,9 |
| 241 | 4 | 79 | 0 | 13,5 | 10,2 | 25,8 | 226,0 | 7,9 | 38 | 3,0 |
| 241 | 5 | 0 | 150 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 1 | 0,0 |

ANEXO V - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE EM POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 3 COORTES

Quadro V - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte num povoamento puro irregular com 3 coortes de idade (1º ciclo: 1-121).

| t (anos) | Coorte | N (árvo/ha) | Nreg (árvo/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|-------------|--------|----------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|----------------|----------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 1 | 0,0 |
| 11 | 1 | 92 | 0 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 4 | 1,7 |
| 21 | 1 | 92 | 0 | 3,1 | 1,8 | 7,8 | 0,0 | 3,8 | 10 | 2,5 |
| 31 | 1 | 92 | 0 | 5,7 | 3,6 | 35,6 | 15,2 | 4,9 | 17 | 3,0 |
| 41 | 1 | 92 | 0 | 8,5 | 5,9 | 13,2 | 84,2 | 3,1 | 25 | 2,9 |
| 41 | 1 | 78 | 100 | 5,1 | 5,1 | 0,0 | 0,0 | 2,7 | 22 | 0,0 |
| 51 | 1 | 78 | 0 | 10,1 | 7,5 | 30,2 | 126,4 | 6,7 | 28 | 2,9 |
| 51 | 2 | 89 | 0 | 0,9 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 2,3 | 4 | 1,7 |
| 61 | 1 | 78 | 0 | 13,1 | 10,1 | 27,7 | 217,7 | 7,5 | 34 | 2,9 |
| 61 | 2 | 89 | 0 | 2,7 | 1,5 | 5,1 | 0,0 | 3,7 | 10 | 2,4 |
| 71 | 1 | 78 | 0 | 16,4 | 12,9 | 18,9 | 279,6 | 8,2 | 41 | 2,9 |
| 71 | 2 | 89 | 0 | 5,1 | 3,1 | 34,2 | 10,7 | 4,8 | 16 | 3,0 |
| 81 | 1 | 78 | 0 | 19,8 | 16,0 | 13,6 | 342,5 | 8,8 | 48 | 2,9 |
| 81 | 2 | 89 | 0 | 7,7 | 5,1 | 13,9 | 75,0 | 5,8 | 24 | 3,0 |
| 81 | 3 | 0 | 100 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,4 | 0,0 |
| 81 | 1 | 38 | 0 | 9,9 | 7,6 | 0,0 | 0,0 | 8,8 | 23 | 3,6 |
| 81 | 2 | 58 | 0 | 5,4 | 3,5 | 0,0 | 0,0 | 5,9 | 16 | 3,5 |
| 81 | 3 | 0 | 100 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 1 | 0,0 |
| 91 | 1 | 38 | 0 | 12,2 | 9,1 | 5,9 | 287,6 | 9,1 | 25 | 4,3 |
| 91 | 2 | 58 | 0 | 7,9 | 5,1 | 29,5 | 127,1 | 6,6 | 20 | 4,1 |
| 91 | 3 | 95 | 0 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 5 | 1,7 |
| 101 | 1 | 38 | 0 | 12,8 | 10,6 | 1,7 | 224,9 | 9,7 | 28 | 2,9 |
| 101 | 2 | 58 | 0 | 9,1 | 7,0 | 12,6 | 155,4 | 7,4 | 25 | 2,8 |
| 101 | 3 | 95 | 0 | 3,0 | 1,7 | 6,6 | 0,0 | 3,8 | 11 | 2,4 |
| 111 | 1 | 38 | 0 | 14,6 | 12,2 | 1,2 | 246,4 | 10,2 | 31 | 2,9 |
| 111 | 2 | 58 | 0 | 11,4 | 9,0 | 16,3 | 191,9 | 8,1 | 30 | 2,8 |
| 111 | 3 | 95 | 0 | 5,7 | 3,5 | 38,5 | 13,7 | 5,0 | 19 | 3,0 |
| 121 | 1 | 38 | 0 | 16,4 | 13,9 | 2,2 | 270,0 | 10,7 | 34 | 2,9 |
| 121 | 2 | 58 | 0 | 13,9 | 11,3 | 12,8 | 240,9 | 8,8 | 35 | 2,8 |
| 121 | 3 | 95 | 0 | 8,4 | 5,7 | 14,0 | 87,5 | 5,9 | 26 | 3,0 |
| 121 | 4 | 0 | 100 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |

Quadro V - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte num povoamento puro irregular com 3 cortes de idade (2º ciclo: 121-241).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|----------|--------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|
| 121 | 2 | 38 | 0 | 9,4 | 7,4 | 0,0 | 0,0 | 8,7 | 23 | 3,2 |
| 121 | 3 | 58 | 0 | 5,6 | 3,5 | 0,0 | 0,0 | 5,9 | 16 | 3,6 |
| 121 | 4 | 0 | 100 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 1 | 0,0 |
| 131 | 2 | 38 | 0 | 11,9 | 8,8 | 10,0 | 281,9 | 9,1 | 25 | 4,3 |
| 131 | 3 | 58 | 0 | 8,0 | 5,2 | 29,3 | 133,5 | 6,6 | 20 | 4,1 |
| 131 | 4 | 93 | 0 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 4 | 1,7 |
| 141 | 2 | 38 | 0 | 12,5 | 10,4 | 0,5 | 223,9 | 9,6 | 28 | 2,9 |
| 141 | 3 | 58 | 0 | 9,2 | 7,1 | 10,9 | 157,0 | 7,4 | 25 | 2,8 |
| 141 | 4 | 93 | 0 | 2,9 | 1,7 | 6,5 | 0,0 | 3,8 | 11 | 2,4 |
| 151 | 2 | 38 | 0 | 14,3 | 12,0 | 3,2 | 246,1 | 10,2 | 31 | 2,9 |
| 151 | 3 | 58 | 0 | 11,5 | 9,1 | 14,9 | 193,3 | 8,2 | 30 | 2,8 |
| 151 | 4 | 93 | 0 | 5,5 | 3,4 | 36,8 | 12,7 | 5,0 | 18 | 2,9 |
| 161 | 2 | 38 | 0 | 16,1 | 13,6 | 1,5 | 272,1 | 10,6 | 34 | 2,9 |
| 161 | 3 | 58 | 0 | 14,0 | 11,4 | 11,8 | 243,7 | 8,8 | 36 | 2,8 |
| 161 | 4 | 93 | 0 | 8,1 | 5,5 | 13,5 | 84,0 | 5,9 | 26 | 3,0 |
| 161 | 5 | 0 | 100 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 161 | 3 | 37 | 0 | 9,2 | 7,2 | 0,0 | 0,0 | 8,7 | 22 | 3,2 |
| 161 | 4 | 57 | 0 | 5,2 | 3,3 | 0,0 | 0,0 | 5,8 | 15 | 3,5 |
| 161 | 5 | 0 | 100 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 1 | 0,0 |
| 171 | 3 | 37 | 0 | 11,6 | 8,7 | 9,0 | 271,1 | 9,1 | 24 | 4,3 |
| 171 | 4 | 57 | 0 | 7,6 | 4,9 | 27,6 | 124,3 | 6,5 | 19 | 4,1 |
| 171 | 5 | 93 | 0 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 4 | 1,7 |
| 181 | 3 | 37 | 0 | 12,3 | 10,2 | 0,8 | 216,6 | 9,7 | 27 | 2,9 |
| 181 | 4 | 57 | 0 | 8,8 | 6,7 | 11,4 | 147,1 | 7,3 | 24 | 2,8 |
| 181 | 5 | 93 | 0 | 2,9 | 1,7 | 8,0 | 0,0 | 3,8 | 11 | 2,4 |
| 191 | 3 | 37 | 0 | 14,0 | 11,7 | 1,5 | 238,4 | 10,2 | 30 | 2,9 |
| 191 | 4 | 57 | 0 | 11,1 | 8,7 | 13,6 | 181,1 | 8,1 | 29 | 2,8 |
| 191 | 5 | 93 | 0 | 5,4 | 3,4 | 33,4 | 15,2 | 5,0 | 18 | 2,9 |
| 201 | 3 | 37 | 0 | 15,8 | 13,4 | 0,6 | 262,2 | 10,7 | 33 | 2,9 |
| 201 | 4 | 57 | 0 | 13,5 | 10,9 | 11,3 | 230,5 | 8,7 | 34 | 2,8 |
| 201 | 5 | 93 | 0 | 8,2 | 5,5 | 14,1 | 83,8 | 5,9 | 26 | 3,1 |
| 201 | 6 | 0 | 100 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 201 | 4 | 41 | 0 | 9,8 | 7,7 | 0,0 | 0,0 | 8,6 | 24 | 3,1 |
| 201 | 5 | 60 | 0 | 5,4 | 3,4 | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 16 | 3,6 |
| 201 | 6 | 0 | 100 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 1 | 0,0 |
| 211 | 4 | 41 | 0 | 12,5 | 9,3 | 10,0 | 289,4 | 9,0 | 26 | 4,3 |
| 211 | 5 | 60 | 0 | 8,0 | 5,1 | 29,0 | 124,6 | 6,5 | 20 | 4,2 |
| 211 | 6 | 93 | 0 | 1,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 4 | 1,7 |
| 221 | 4 | 41 | 0 | 13,2 | 10,9 | 0,0 | 229,5 | 9,6 | 30 | 2,9 |
| 221 | 5 | 60 | 0 | 9,2 | 7,0 | 15,9 | 158,0 | 7,3 | 25 | 2,9 |
| 221 | 6 | 93 | 0 | 2,9 | 1,7 | 7,4 | 0,0 | 3,8 | 11 | 2,4 |
| 231 | 4 | 41 | 0 | 15,1 | 12,7 | 1,3 | 252,4 | 10,1 | 33 | 2,9 |
| 231 | 5 | 60 | 0 | 11,6 | 9,1 | 16,2 | 196,0 | 8,1 | 31 | 2,9 |
| 231 | 6 | 93 | 0 | 5,5 | 3,4 | 35,4 | 14,2 | 5,0 | 18 | 2,9 |
| 241 | 4 | 41 | 0 | 17,0 | 14,4 | 0,4 | 276,3 | 10,6 | 36 | 2,9 |
| 241 | 5 | 60 | 0 | 14,2 | 11,4 | 13,2 | 247,9 | 8,7 | 36 | 2,9 |
| 241 | 6 | 93 | 0 | 8,2 | 5,6 | 11,8 | 86,4 | 5,9 | 26 | 3,0 |
| 241 | 7 | 0 | 100 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |

ANEXO VI - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE EM POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 4 COORTES

Quadro VI - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte num povoamento puro irregular com 4 coortes de idade (1º ciclo: 1-121).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|-------------|--------|---------------|------------------|---------------------------|----------------------------|----------------|----------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | 1 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0 | 0,0 |
| 11 | 1 | 70 | 0 | 0,8 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 3 | 1,7 |
| 21 | 1 | 70 | 0 | 2,3 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 8 | 2,5 |
| 31 | 1 | 70 | 75 | 4,4 | 2,7 | 22,7 | 17,2 | 2,7 | 14 | 3,0 |
| 41 | 1 | 70 | 0 | 6,4 | 4,5 | 13,4 | 66,8 | 5,8 | 19 | 2,8 |
| 41 | 2 | 64 | 0 | 0,6 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 2,3 | 3 | 1,7 |
| 51 | 1 | 70 | 0 | 8,9 | 6,5 | 25,3 | 116,8 | 6,6 | 25 | 2,9 |
| 51 | 2 | 64 | 0 | 2,0 | 1,2 | 3,3 | 0,0 | 3,8 | 7 | 2,4 |
| 61 | 1 | 70 | 0 | 11,5 | 8,8 | 23,4 | 189,8 | 7,4 | 31 | 2,9 |
| 61 | 2 | 64 | 0 | 3,9 | 2,4 | 26,4 | 6,6 | 4,9 | 12 | 3,0 |
| 61 | 3 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 61 | 1 | 39 | 0 | 7,0 | 5,1 | 0,0 | 0,0 | 7,5 | 18 | 3,5 |
| 61 | 2 | 45 | 0 | 2,9 | 1,8 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 9 | 3,2 |
| 61 | 3 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| 71 | 1 | 39 | 0 | 9,1 | 6,5 | 12,9 | 208,7 | 8,1 | 20 | 4,3 |
| 71 | 2 | 45 | 0 | 4,9 | 2,9 | 6,2 | 63,4 | 6,0 | 13 | 4,2 |
| 71 | 3 | 65 | 0 | 0,7 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 3 | 1,7 |
| 81 | 1 | 39 | 0 | 9,8 | 7,9 | 0,7 | 175,1 | 8,7 | 23 | 2,9 |
| 81 | 2 | 45 | 0 | 5,8 | 4,2 | 17,4 | 71,3 | 6,8 | 16 | 2,8 |
| 81 | 3 | 65 | 0 | 2,1 | 1,2 | 6,1 | 0,0 | 3,9 | 8 | 2,5 |
| 91 | 1 | 39 | 0 | 11,5 | 9,4 | 5,3 | 196,8 | 9,3 | 27 | 2,9 |
| 91 | 2 | 45 | 0 | 7,5 | 5,7 | 13,0 | 124,5 | 7,6 | 21 | 2,8 |
| 91 | 3 | 65 | 0 | 4,0 | 2,5 | 23,3 | 12,1 | 5,0 | 13 | 3,0 |
| 91 | 4 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 91 | 1 | 27 | 0 | 8,4 | 6,7 | 0,0 | 0,0 | 9,4 | 19 | 3,3 |
| 91 | 2 | 27 | 0 | 4,7 | 3,5 | 0,0 | 0,0 | 7,7 | 13 | 3,4 |
| 91 | 3 | 28 | 0 | 2,0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 | 5,4 | 6 | 3,3 |
| 91 | 4 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| 101 | 1 | 27 | 0 | 10,0 | 7,8 | 3,0 | 229,7 | 9,8 | 20 | 4,1 |
| 101 | 2 | 27 | 0 | 6,3 | 4,4 | 8,4 | 138,1 | 8,2 | 14 | 4,3 |
| 101 | 3 | 28 | 0 | 3,3 | 2,0 | 6,5 | 45,6 | 6,2 | 9 | 4,4 |
| 101 | 4 | 65 | 0 | 0,7 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 3 | 1,8 |
| 111 | 1 | 27 | 0 | 10,5 | 9,0 | 0,0 | 175,1 | 10,3 | 23 | 2,8 |
| 111 | 2 | 27 | 0 | 6,7 | 5,4 | 1,6 | 118,1 | 8,8 | 17 | 2,9 |
| 111 | 3 | 28 | 0 | 3,9 | 2,9 | 12,0 | 54,0 | 7,1 | 11 | 3,0 |
| 111 | 4 | 65 | 0 | 2,1 | 1,2 | 6,7 | 0,0 | 3,9 | 8 | 2,5 |
| 121 | 1 | 27 | 0 | 11,8 | 10,1 | 0,8 | 187,3 | 10,8 | 25 | 2,8 |
| 121 | 2 | 27 | 0 | 7,9 | 6,5 | 4,3 | 133,7 | 9,4 | 19 | 2,9 |
| 121 | 3 | 28 | 0 | 5,0 | 3,8 | 10,3 | 82,9 | 7,9 | 14 | 3,0 |
| 121 | 4 | 65 | 0 | 4,0 | 2,5 | 23,0 | 13,5 | 5,1 | 13 | 3,0 |
| 121 | 5 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |

Quadro VI - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte num povoamento puro irregular com 4 coortes de idade (2º ciclo: 121-241).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|----------|--------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|
| 121 | 2 | 27 | 0 | 7,9 | 6,5 | 0,0 | 0,0 | 9,3 | 18 | 2,9 |
| 121 | 3 | 28 | 0 | 5,0 | 3,8 | 0,0 | 0,0 | 7,8 | 13 | 3,0 |
| 121 | 4 | 65 | 0 | 4,0 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 13 | 3,0 |
| 121 | 5 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| 131 | 2 | 27 | 0 | 9,8 | 7,6 | 4,3 | 231,3 | 9,7 | 20 | 4,1 |
| 131 | 3 | 28 | 0 | 6,7 | 4,8 | 10,6 | 149,9 | 8,3 | 15 | 4,3 |
| 131 | 4 | 65 | 0 | 6,9 | 4,1 | 17,7 | 87,5 | 5,9 | 18 | 4,2 |
| 131 | 5 | 73 | 0 | 0,8 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 4 | 1,7 |
| 141 | 2 | 27 | 0 | 10,3 | 8,8 | 0,0 | 177,8 | 10,2 | 22 | 2,8 |
| 141 | 3 | 28 | 0 | 7,2 | 5,9 | 0,4 | 126,8 | 8,9 | 18 | 2,9 |
| 141 | 4 | 65 | 0 | 8,2 | 6,0 | 23,9 | 112,7 | 6,8 | 24 | 2,9 |
| 141 | 5 | 73 | 0 | 2,3 | 1,3 | 6,2 | 0,0 | 3,8 | 9 | 2,4 |
| 151 | 2 | 27 | 0 | 11,6 | 10,0 | 1,2 | 190,0 | 10,7 | 24 | 2,8 |
| 151 | 3 | 28 | 0 | 8,5 | 7,0 | 2,5 | 142,4 | 9,5 | 20 | 2,9 |
| 151 | 4 | 65 | 0 | 10,6 | 8,1 | 18,8 | 169,9 | 7,6 | 29 | 2,9 |
| 151 | 5 | 73 | 0 | 4,3 | 2,6 | 26,9 | 12,2 | 5,0 | 14 | 2,9 |
| 151 | 6 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 151 | 3 | 28 | 0 | 8,5 | 7,0 | 0,0 | 0,0 | 9,5 | 20 | 2,9 |
| 151 | 4 | 30 | 0 | 5,3 | 3,7 | 0,0 | 0,0 | 7,6 | 14 | 3,7 |
| 151 | 5 | 30 | 0 | 2,1 | 1,3 | 0,0 | 0,0 | 5,3 | 7 | 3,4 |
| 151 | 6 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| 161 | 3 | 28 | 0 | 10,4 | 8,1 | 3,0 | 234,4 | 9,8 | 21 | 4,0 |
| 161 | 4 | 30 | 0 | 6,7 | 4,7 | 9,2 | 151,0 | 8,1 | 16 | 4,3 |
| 161 | 5 | 30 | 0 | 3,5 | 2,1 | 6,4 | 47,6 | 6,1 | 9 | 4,3 |
| 161 | 6 | 69 | 0 | 0,8 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 3 | 1,7 |
| 171 | 3 | 28 | 0 | 11,0 | 9,4 | 0,0 | 179,4 | 10,3 | 24 | 2,7 |
| 171 | 4 | 30 | 0 | 7,3 | 5,9 | 0,0 | 126,9 | 8,7 | 18 | 2,9 |
| 171 | 5 | 30 | 0 | 4,1 | 3,0 | 12,5 | 55,6 | 7,0 | 12 | 2,9 |
| 171 | 6 | 69 | 0 | 2,2 | 1,3 | 5,7 | 0,0 | 3,9 | 8 | 2,4 |
| 181 | 3 | 28 | 0 | 12,3 | 10,6 | 0,0 | 193,2 | 10,8 | 26 | 2,7 |
| 181 | 4 | 30 | 0 | 8,6 | 7,0 | 4,6 | 142,9 | 9,3 | 21 | 2,9 |
| 181 | 5 | 30 | 0 | 5,2 | 4,0 | 9,9 | 86,7 | 7,8 | 14 | 2,9 |
| 181 | 6 | 69 | 0 | 4,2 | 2,6 | 25,9 | 11,7 | 5,0 | 14 | 3,1 |
| 181 | 7 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 181 | 4 | 30 | 0 | 8,6 | 7,0 | 0,0 | 0,0 | 9,2 | 20 | 2,9 |
| 181 | 5 | 30 | 0 | 5,2 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 7,7 | 14 | 2,9 |
| 181 | 6 | 69 | 0 | 4,2 | 2,6 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 13 | 3,1 |
| 181 | 7 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| 191 | 4 | 30 | 0 | 10,8 | 8,3 | 4,6 | 243,7 | 9,6 | 22 | 4,2 |
| 191 | 5 | 30 | 0 | 7,0 | 5,1 | 10,2 | 156,7 | 8,3 | 16 | 4,1 |
| 191 | 6 | 69 | 0 | 7,4 | 4,2 | 17,8 | 94,1 | 5,9 | 19 | 4,4 |
| 191 | 7 | 69 | 0 | 0,8 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 3 | 1,8 |
| 201 | 4 | 30 | 0 | 11,3 | 9,6 | 0,5 | 190,9 | 10,2 | 24 | 2,8 |
| 201 | 5 | 30 | 0 | 7,6 | 6,2 | 0,2 | 133,4 | 8,9 | 19 | 2,8 |
| 201 | 6 | 69 | 0 | 8,7 | 6,2 | 23,1 | 116,6 | 6,8 | 25 | 3,0 |
| 201 | 7 | 69 | 0 | 2,2 | 1,2 | 5,4 | 0,0 | 3,9 | 8 | 2,4 |
| 211 | 4 | 30 | 0 | 12,8 | 10,9 | 0,7 | 206,2 | 10,7 | 27 | 2,8 |
| 211 | 5 | 30 | 0 | 8,9 | 7,4 | 3,1 | 150,7 | 9,5 | 21 | 2,8 |
| 211 | 6 | 69 | 0 | 11,3 | 8,5 | 23,1 | 182,8 | 7,6 | 31 | 3,0 |
| 211 | 7 | 69 | 0 | 4,0 | 2,5 | 24,5 | 10,2 | 5,0 | 13 | 2,8 |
| 211 | 8 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 211 | 5 | 28 | 0 | 8,4 | 6,9 | 0,0 | 0,0 | 9,4 | 20 | 2,9 |
| 211 | 6 | 33 | 0 | 5,8 | 4,1 | 0,0 | 0,0 | 7,5 | 15 | 3,8 |
| 211 | 7 | 35 | 0 | 2,3 | 1,4 | 0,0 | 0,0 | 5,1 | 7 | 3,1 |
| 211 | 8 | 0 | 75 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| 221 | 5 | 28 | 0 | 10,4 | 8,1 | 2,6 | 236,3 | 9,8 | 21 | 4,0 |
| 221 | 6 | 33 | 0 | 7,3 | 5,2 | 9,7 | 164,9 | 8,1 | 17 | 4,2 |
| 221 | 7 | 35 | 0 | 3,8 | 2,3 | 7,4 | 50,8 | 6,0 | 10 | 4,2 |
| 221 | 8 | 70 | 0 | 0,8 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 3 | 1,8 |
| 231 | 5 | 28 | 0 | 11,0 | 9,3 | 0,0 | 181,1 | 10,3 | 23 | 2,7 |
| 231 | 6 | 33 | 0 | 8,0 | 6,4 | 0,3 | 137,7 | 8,7 | 20 | 2,9 |
| 231 | 7 | 35 | 0 | 4,5 | 3,3 | 11,7 | 59,7 | 6,9 | 13 | 2,9 |
| 231 | 8 | 70 | 0 | 2,2 | 1,3 | 5,9 | 0,0 | 3,9 | 8 | 2,4 |
| 241 | 5 | 28 | 0 | 12,3 | 10,6 | 0,5 | 194,2 | 10,8 | 26 | 2,7 |
| 241 | 6 | 33 | 0 | 9,4 | 7,7 | 4,9 | 157,0 | 9,3 | 23 | 2,9 |
| 241 | 7 | 35 | 0 | 5,8 | 4,5 | 11,6 | 95,6 | 7,7 | 16 | 2,9 |
| 241 | 8 | 70 | 0 | 4,1 | 2,5 | 25,4 | 11,5 | 5,0 | 14 | 2,9 |
| 241 | 9 | 75 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |

ANEXO VII – RESULTADOS DO TESTE PARAMÉTRICO E NÃO PARAMÉTRICO AOS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUTIVIDADE

Quadro VII - 1- Resultados do teste paramétrico (ANOVA) e não paramétrico (teste de *Wilcoxon*), entre povoamento regular e os irregulares, aos parâmetros de produção de biomassa de cortiça vigem e amadia (*Wc_v* e *Wc_a*), percentagem de coberto (*Pcob*) e espessura de cortiça (*Esp_c*) (1º ciclo: 1-121).

| Parâmetro | Comparação povoamentos (valor-p) | | | | | |
|--------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Regular vs 2 coortes | Regular vs 3 coortes | Regular vs 4 coortes | 2 vs 3 coortes | 2 vs 4 coortes | 3 vs 4 coortes |
| Wc_v | 0,484 ⁱⁱ | 0,285 ⁱⁱ | 0,850 ⁱⁱ | 0,986 ⁱ | 0,500 ⁱ | 0,452 ⁱ |
| Wc_a | 1,000 ⁱⁱ | 0,930 ⁱⁱ | 0,422 ⁱⁱ | 0,845 ⁱ | 0,453 ⁱⁱ | 0,585 ⁱⁱ |
| Pcob | 0,944 ⁱ | 0,947 ⁱ | 0,292 ⁱ | 0,906 ⁱ | 0,328 ⁱ | 0,423 ⁱ |
| Esp_c | 0,480 ⁱⁱ | 0,168 ⁱⁱ | 0,244 ⁱⁱ | 0,639 ⁱⁱ | 0,773 ⁱⁱ | 0,869 ⁱⁱ |

i-ANOVA; ii-teste de *Wilcoxon*

Quadro VII - 2- Resultados do teste paramétrico (ANOVA) e não paramétrico (teste de *Wilcoxon*), entre povoamento regular e os irregulares, aos parâmetros de produção de biomassa de cortiça vigem e amadia (*Wc_v* e *Wc_a*), percentagem de coberto (*Pcob*) e espessura de cortiça (*Esp_c*) (2º ciclo: 121-241).

| Parâmetro | Comparação povoamentos (valor-p) | | | | | |
|--------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Regular vs 2 coortes | Regular vs 3 coortes | Regular vs 4 coortes | 2 vs 3 coortes | 2 vs 4 coortes | 3 vs 4 coortes |
| Wc_v | 0,316 ⁱⁱ | 0,104 ⁱⁱ | 0,128 ⁱⁱ | 0,601 ⁱ | 0,845 ⁱ | 0,717 ⁱ |
| Wc_a | 0,008 ⁱⁱ | 0,020 ⁱⁱ | 0,004 ⁱⁱ | 0,931 ⁱⁱ | 0,931 ⁱⁱ | 0,812 ⁱⁱ |
| Pcob | 0,003 ⁱ | 0,010 ⁱ | 0,003 ⁱ | 0,759 ⁱ | 0,794 ⁱ | 0,914 ⁱ |
| Esp_c | 1,000 ⁱⁱ | 0,245 ⁱⁱ | 0,602 ⁱⁱ | 0,288 ⁱⁱ | 0,674 ⁱⁱ | 0,435 ⁱⁱ |

i-ANOVA; ii-teste de *Wilcoxon*

ANEXO VIII - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE NO ESTABELECIMENTO DE POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 2 COORTES – PARCELA 3

Quadro VIII - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 3 com 2 coortes (1º ciclo: 1-121).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|----------|--------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|
| 1 | 2 | 40 | 0 | 6,1 | 3,9 | 43,4 | 0,0 | 6,9 | 15 | 4,4 |
| 1 | 3 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 11 | 2 | 40 | 0 | 6,9 | 5,4 | 6,4 | 56,2 | 7,5 | 18 | 2,7 |
| 11 | 3 | 50 | 0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,3 | 2 | 1,7 |
| 21 | 2 | 40 | 0 | 8,7 | 7,0 | 20,6 | 109,2 | 8,3 | 22 | 2,7 |
| 21 | 3 | 50 | 0 | 1,5 | 0,8 | 3,8 | 0,0 | 3,7 | 5 | 2,4 |
| 31 | 2 | 40 | 0 | 10,7 | 8,8 | 9,9 | 177,3 | 9,0 | 26 | 2,7 |
| 31 | 3 | 50 | 0 | 2,7 | 1,7 | 14,7 | 6,9 | 4,8 | 9 | 2,8 |
| 41 | 2 | 40 | 0 | 12,7 | 10,6 | 3,6 | 219,0 | 9,7 | 30 | 2,7 |
| 41 | 3 | 50 | 0 | 4,0 | 2,8 | 8,7 | 33,3 | 5,8 | 13 | 2,6 |
| 51 | 2 | 40 | 0 | 14,9 | 12,6 | 0,0 | 249,1 | 10,3 | 33 | 2,7 |
| 51 | 3 | 50 | 0 | 5,4 | 4,1 | 14,7 | 66,1 | 6,6 | 18 | 2,4 |
| 61 | 2 | 40 | 0 | 17,1 | 14,7 | 0,0 | 275,0 | 10,9 | 37 | 2,7 |
| 61 | 3 | 50 | 0 | 7,1 | 5,6 | 20,7 | 103,6 | 7,4 | 22 | 2,4 |
| 61 | 4 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0 | 0,0 |
| 61 | 3 | 50 | 0 | 7,1 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 7,2 | 21 | 2,4 |
| 61 | 4 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| 71 | 3 | 50 | 0 | 10,5 | 7,5 | 22,5 | 232,3 | 7,9 | 24 | 4,1 |
| 71 | 4 | 50 | 0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2 | 1,7 |
| 81 | 3 | 50 | 0 | 11,9 | 9,6 | 0,0 | 208,9 | 8,6 | 29 | 2,8 |
| 81 | 4 | 50 | 0 | 1,5 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 6 | 2,4 |
| 91 | 3 | 50 | 0 | 14,4 | 11,9 | 11,0 | 243,5 | 9,3 | 34 | 2,8 |
| 91 | 4 | 50 | 0 | 2,8 | 1,7 | 25,2 | 0,0 | 4,9 | 9 | 3,0 |
| 101 | 3 | 50 | 0 | 17,0 | 14,2 | 3,3 | 287,3 | 9,9 | 39 | 2,8 |
| 101 | 4 | 50 | 0 | 3,8 | 2,8 | 0,0 | 40,8 | 5,8 | 13 | 2,2 |
| 111 | 3 | 50 | 0 | 19,7 | 16,7 | 0,0 | 327,6 | 10,5 | 44 | 2,8 |
| 111 | 4 | 50 | 0 | 5,3 | 4,1 | 15,1 | 52,3 | 6,7 | 18 | 2,2 |
| 121 | 3 | 50 | 0 | 22,5 | 19,3 | 0,0 | 360,3 | 11,1 | 48 | 2,8 |
| 121 | 4 | 50 | 0 | 7,0 | 5,6 | 18,5 | 114,8 | 7,5 | 22 | 2,2 |
| 121 | 5 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |

Quadro VIII - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 3 com 2 coortes (2º ciclo: 121-241).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|----------|--------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|
| 121 | 4 | 50 | 0 | 7,0 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 7,2 | 21 | 2,2 |
| 121 | 5 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| 131 | 4 | 50 | 0 | 10,5 | 7,5 | 18,1 | 234,0 | 7,9 | 25 | 4,1 |
| 131 | 5 | 50 | 0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2 | 1,7 |
| 141 | 4 | 50 | 0 | 11,8 | 9,6 | 0,0 | 209,1 | 8,6 | 29 | 2,8 |
| 141 | 5 | 50 | 0 | 1,5 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 6 | 2,4 |
| 151 | 4 | 50 | 0 | 14,3 | 11,9 | 15,4 | 240,9 | 9,3 | 34 | 2,8 |
| 151 | 5 | 50 | 0 | 2,9 | 1,7 | 20,4 | 0,0 | 4,9 | 9 | 3,0 |
| 161 | 4 | 50 | 0 | 16,9 | 14,2 | 4,5 | 286,7 | 10,0 | 39 | 2,8 |
| 161 | 5 | 50 | 0 | 3,9 | 2,8 | 8,0 | 32,2 | 5,8 | 14 | 2,4 |
| 171 | 4 | 50 | 0 | 19,7 | 16,7 | 4,4 | 324,0 | 10,6 | 44 | 2,8 |
| 171 | 5 | 50 | 0 | 5,4 | 4,1 | 12,2 | 59,0 | 6,7 | 18 | 2,2 |
| 181 | 4 | 50 | 0 | 22,4 | 19,3 | 4,2 | 360,7 | 11,1 | 48 | 2,8 |
| 181 | 5 | 50 | 0 | 7,0 | 5,6 | 14,4 | 111,0 | 7,5 | 22 | 2,2 |
| 181 | 6 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 181 | 5 | 50 | 0 | 7,0 | 5,6 | 0,0 | 0,0 | 7,2 | 21 | 2,2 |
| 181 | 6 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| 191 | 5 | 50 | 0 | 10,7 | 7,6 | 17,3 | 245,3 | 7,9 | 25 | 4,1 |
| 191 | 6 | 50 | 0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2 | 1,7 |
| 201 | 5 | 50 | 0 | 12,0 | 9,7 | 0,0 | 219,9 | 8,6 | 29 | 2,8 |
| 201 | 6 | 50 | 0 | 1,5 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 6 | 2,4 |
| 211 | 5 | 50 | 0 | 14,5 | 11,9 | 0,0 | 260,8 | 9,3 | 34 | 2,8 |
| 211 | 6 | 50 | 0 | 2,9 | 1,7 | 20,4 | 0,0 | 4,9 | 9 | 3,0 |
| 221 | 5 | 50 | 0 | 17,1 | 14,3 | 0,0 | 294,2 | 9,9 | 39 | 2,8 |
| 221 | 6 | 50 | 0 | 3,9 | 2,8 | 8,0 | 32,2 | 5,9 | 14 | 2,4 |
| 231 | 5 | 50 | 0 | 19,8 | 16,8 | 0,0 | 327,1 | 10,5 | 44 | 2,8 |
| 231 | 6 | 50 | 0 | 5,4 | 4,1 | 12,2 | 59,0 | 6,7 | 18 | 2,2 |
| 241 | 5 | 50 | 0 | 22,6 | 19,4 | 0,0 | 359,3 | 11,1 | 48 | 2,8 |
| 241 | 6 | 50 | 0 | 7,0 | 5,6 | 14,4 | 111,0 | 7,5 | 22 | 2,2 |
| 241 | 7 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |

ANEXO IX - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE NO ESTABELECIMENTO DE POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 2 COORTES – PARCELA 61

Quadro IX - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 61 com 2 coortes (1º ciclo: 1-121).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|----------|--------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|
| 1 | 1 | 10 | 0 | 4,5 | 3,0 | 28,5 | 0,0 | 9,9 | 8 | 7,1 |
| 1 | 2 | 60 | 0 | 8,6 | 5,4 | 56,3 | 0,0 | 6,7 | 21 | 4,3 |
| 1 | 3 | 30 | 0 | 0,5 | 0,3 | 3,8 | 0,0 | 2,3 | 2 | 1,9 |
| 1 | 4 | 0 | 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 11 | 1 | 10 | 0 | 4,2 | 3,5 | 5,6 | 20,5 | 10,4 | 8 | 3,0 |
| 11 | 2 | 60 | 0 | 9,3 | 7,3 | 16,4 | 65,0 | 7,4 | 26 | 2,5 |
| 11 | 3 | 30 | 0 | 1,1 | 0,7 | 0,0 | 6,6 | 3,8 | 4 | 2,0 |
| 11 | 4 | 40 | 0 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2 | 1,7 |
| 21 | 1 | 10 | 0 | 4,8 | 4,1 | 0,0 | 63,2 | 11,0 | 9 | 3,0 |
| 21 | 2 | 60 | 0 | 11,6 | 9,4 | 33,2 | 153,9 | 8,1 | 31 | 2,5 |
| 21 | 3 | 30 | 0 | 1,8 | 1,3 | 4,0 | 14,4 | 4,9 | 6 | 2,5 |
| 21 | 4 | 40 | 0 | 1,3 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 5 | 2,4 |
| 31 | 1 | 10 | 0 | 5,4 | 4,7 | 0,0 | 69,0 | 11,5 | 10 | 3,0 |
| 31 | 2 | 60 | 0 | 14,1 | 11,6 | 7,8 | 238,1 | 8,8 | 36 | 2,5 |
| 31 | 3 | 30 | 0 | 2,7 | 2,0 | 3,4 | 33,3 | 5,9 | 9 | 2,6 |
| 31 | 4 | 40 | 0 | 2,5 | 1,5 | 22,0 | 0,0 | 5,1 | 8 | 3,1 |
| 41 | 1 | 10 | 0 | 6,1 | 5,3 | 0,0 | 74,7 | 12,0 | 11 | 3,0 |
| 41 | 2 | 60 | 0 | 16,7 | 14,0 | 8,3 | 278,3 | 9,4 | 42 | 2,5 |
| 41 | 3 | 30 | 0 | 3,7 | 2,8 | 11,7 | 50,2 | 6,8 | 11 | 2,7 |
| 41 | 4 | 40 | 0 | 3,5 | 2,5 | 0,8 | 36,6 | 6,1 | 12 | 2,7 |
| 51 | 1 | 10 | 0 | 6,7 | 5,9 | 0,0 | 80,2 | 12,4 | 12 | 3,0 |
| 51 | 2 | 60 | 0 | 19,4 | 16,5 | 2,5 | 323,0 | 10,0 | 47 | 2,5 |
| 51 | 3 | 30 | 0 | 4,7 | 3,8 | 3,6 | 77,8 | 7,5 | 14 | 2,3 |
| 51 | 4 | 40 | 0 | 4,8 | 3,6 | 16,9 | 50,9 | 7,0 | 15 | 2,7 |
| 61 | 1 | 10 | 0 | 7,4 | 6,5 | 0,0 | 85,6 | 12,9 | 13 | 3,0 |
| 61 | 2 | 60 | 0 | 22,3 | 19,1 | 0,0 | 360,3 | 10,5 | 52 | 2,5 |
| 61 | 3 | 30 | 0 | 5,8 | 4,8 | 3,5 | 94,6 | 8,2 | 16 | 2,3 |
| 61 | 4 | 40 | 0 | 6,3 | 4,9 | 13,5 | 101,3 | 7,8 | 19 | 2,7 |
| 61 | 5 | 50 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0 | 0,0 |
| 61 | 3 | 30 | 0 | 5,9 | 4,7 | 0,0 | 0,0 | 8,2 | 16 | 2,5 |
| 61 | 4 | 40 | 0 | 6,2 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 7,6 | 18 | 2,3 |
| 61 | 5 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0 | 0,0 |
| 71 | 3 | 30 | 0 | 8,0 | 6,0 | 5,6 | 180,3 | 8,7 | 18 | 3,8 |
| 71 | 4 | 40 | 0 | 8,7 | 6,4 | 4,9 | 200,7 | 8,1 | 21 | 3,9 |
| 71 | 5 | 40 | 0 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 2 | 1,7 |
| 81 | 3 | 30 | 0 | 8,8 | 7,3 | 0,0 | 147,1 | 9,4 | 21 | 2,6 |
| 81 | 4 | 40 | 0 | 9,6 | 7,8 | 6,4 | 167,5 | 8,8 | 24 | 2,6 |
| 81 | 5 | 40 | 0 | 1,3 | 0,7 | 3,5 | 0,0 | 3,9 | 5 | 2,5 |
| 91 | 3 | 30 | 0 | 10,3 | 8,7 | 2,6 | 165,0 | 10,0 | 24 | 2,6 |
| 91 | 4 | 40 | 0 | 11,3 | 9,4 | 0,0 | 196,7 | 9,4 | 28 | 2,6 |
| 91 | 5 | 40 | 0 | 2,5 | 1,5 | 16,6 | 6,8 | 5,1 | 8 | 2,9 |
| 101 | 3 | 30 | 0 | 11,9 | 10,2 | 0,0 | 191,3 | 10,6 | 26 | 2,6 |
| 101 | 4 | 40 | 0 | 13,1 | 11,0 | 3,2 | 221,4 | 10,0 | 31 | 2,6 |
| 101 | 5 | 40 | 0 | 3,3 | 2,5 | 4,5 | 34,4 | 6,2 | 12 | 1,9 |
| 111 | 3 | 30 | 0 | 13,5 | 11,7 | 0,0 | 185,5 | 11,1 | 29 | 2,6 |
| 111 | 4 | 40 | 0 | 14,9 | 12,7 | 0,0 | 246,9 | 10,5 | 35 | 2,6 |
| 111 | 5 | 40 | 0 | 4,6 | 3,7 | 5,8 | 59,1 | 7,1 | 16 | 1,9 |
| 121 | 3 | 30 | 0 | 15,2 | 13,2 | 0,0 | 216,4 | 11,6 | 32 | 2,6 |
| 121 | 4 | 40 | 0 | 16,8 | 14,5 | 0,0 | 269,1 | 11,0 | 38 | 2,6 |
| 121 | 5 | 40 | 0 | 6,1 | 5,0 | 3,6 | 76,4 | 7,9 | 20 | 1,9 |
| 121 | 6 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |

Quadro IX - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 61 com 2 coortes (2º ciclo: 121-241).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|----------|--------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|
| 121 | 5 | 40 | 0 | 6,1 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 7,6 | 18 | 1,9 |
| 121 | 6 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| 131 | 5 | 40 | 0 | 9,1 | 6,6 | 17,9 | 158,2 | 8,2 | 21 | 4,0 |
| 131 | 6 | 50 | 0 | 0,5 | 0,3 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2 | 1,7 |
| 141 | 5 | 40 | 0 | 10,2 | 8,4 | 6,5 | 180,3 | 8,9 | 25 | 2,7 |
| 141 | 6 | 50 | 0 | 1,6 | 0,9 | 3,7 | 0,0 | 3,9 | 6 | 2,5 |
| 151 | 5 | 40 | 0 | 12,2 | 10,2 | 0,0 | 210,4 | 9,6 | 29 | 2,7 |
| 151 | 6 | 50 | 0 | 3,0 | 1,9 | 17,8 | 6,7 | 5,0 | 10 | 2,9 |
| 161 | 5 | 40 | 0 | 14,4 | 12,2 | 0,0 | 236,4 | 10,2 | 33 | 2,7 |
| 161 | 6 | 50 | 0 | 4,3 | 3,1 | 8,4 | 38,8 | 6,0 | 14 | 2,6 |
| 171 | 5 | 40 | 0 | 16,5 | 14,2 | 0,0 | 261,9 | 10,8 | 36 | 2,7 |
| 171 | 6 | 50 | 0 | 5,9 | 4,6 | 15,4 | 73,6 | 6,9 | 19 | 2,4 |
| 181 | 5 | 40 | 0 | 18,8 | 16,3 | 0,0 | 286,9 | 11,3 | 40 | 2,7 |
| 181 | 6 | 50 | 0 | 7,7 | 6,2 | 21,6 | 119,2 | 7,7 | 24 | 2,4 |
| 181 | 7 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 181 | 6 | 50 | 0 | 7,7 | 6,2 | 0,0 | 0,0 | 7,5 | 22 | 2,4 |
| 181 | 7 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| 191 | 6 | 50 | 0 | 11,3 | 8,1 | 23,5 | 254,6 | 8,1 | 26 | 4,1 |
| 191 | 7 | 50 | 0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2 | 1,7 |
| 201 | 6 | 50 | 0 | 12,6 | 10,3 | 0,0 | 224,9 | 8,8 | 31 | 2,8 |
| 201 | 7 | 50 | 0 | 1,5 | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 6 | 2,4 |
| 211 | 6 | 50 | 0 | 15,2 | 12,6 | 10,4 | 263,4 | 9,5 | 36 | 2,8 |
| 211 | 7 | 50 | 0 | 2,9 | 1,7 | 20,4 | 0,0 | 4,9 | 10 | 3,0 |
| 221 | 6 | 50 | 0 | 17,8 | 15,0 | 0,0 | 307,9 | 10,1 | 40 | 2,8 |
| 221 | 7 | 50 | 0 | 3,9 | 2,8 | 8,0 | 32,2 | 5,9 | 14 | 2,4 |
| 231 | 6 | 50 | 0 | 20,6 | 17,5 | 0,0 | 341,1 | 10,7 | 45 | 2,8 |
| 231 | 7 | 50 | 0 | 5,4 | 4,1 | 12,2 | 59,0 | 6,7 | 18 | 2,2 |
| 241 | 6 | 50 | 0 | 23,4 | 20,1 | 0,0 | 373,7 | 11,2 | 50 | 2,8 |
| 241 | 7 | 50 | 0 | 7,0 | 5,6 | 14,4 | 111,0 | 7,5 | 22 | 2,2 |
| 241 | 8 | 0 | 50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |

ANEXO X - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE NO ESTABELECIMENTO DE POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 3 COORTES – PARCELA 3

Quadro X - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 3 com 3 coortes (1º ciclo: 1-121).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|----------|--------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|
| 1 | 1 | 10 | 0 | 4,7 | 3,1 | 29,5 | 0,0 | 10,1 | 8 | 7,2 |
| 1 | 2 | 40 | 0 | 6,1 | 3,9 | 43,3 | 0,0 | 6,9 | 15 | 4,4 |
| 1 | 3 | 0 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0 | 0,0 |
| 11 | 1 | 10 | 0 | 4,4 | 3,7 | 5,5 | 21,5 | 10,6 | 9 | 3,2 |
| 11 | 2 | 40 | 0 | 6,8 | 5,3 | 4,0 | 55,1 | 7,7 | 19 | 2,6 |
| 11 | 3 | 30 | 0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 1 | 1,7 |
| 21 | 1 | 10 | 0 | 5,0 | 4,3 | 3,8 | 71,7 | 11,2 | 10 | 3,2 |
| 21 | 2 | 40 | 0 | 8,6 | 6,9 | 20,8 | 89,1 | 8,4 | 22 | 2,6 |
| 21 | 3 | 30 | 0 | 0,9 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 3 | 2,4 |
| 31 | 1 | 10 | 0 | 5,7 | 4,9 | 0,0 | 84,3 | 11,7 | 11 | 3,2 |
| 31 | 2 | 40 | 0 | 10,4 | 8,6 | 9,2 | 167,6 | 9,1 | 26 | 2,6 |
| 31 | 3 | 30 | 0 | 1,7 | 1,0 | 9,4 | 0,0 | 4,9 | 6 | 3,0 |
| 41 | 1 | 10 | 0 | 6,4 | 5,5 | 0,0 | 91,2 | 12,2 | 12 | 3,2 |
| 41 | 2 | 40 | 0 | 12,4 | 10,4 | 3,3 | 212,0 | 9,8 | 30 | 2,6 |
| 41 | 3 | 30 | 0 | 2,3 | 1,7 | 10,2 | 13,6 | 5,9 | 8 | 2,3 |
| 41 | 4 | 0 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 41 | 2 | 40 | 0 | 12,4 | 10,4 | 0,0 | 0,0 | 9,7 | 29 | 2,6 |
| 41 | 3 | 30 | 0 | 2,3 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 5,8 | 8 | 2,3 |
| 41 | 4 | 0 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0 | 0,0 |
| 51 | 2 | 40 | 0 | 15,7 | 12,3 | 2,8 | 358,4 | 10,1 | 32 | 4,0 |
| 51 | 3 | 30 | 0 | 3,6 | 2,4 | 9,8 | 57,9 | 6,5 | 10 | 3,7 |
| 51 | 4 | 30 | 0 | 0,3 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 1 | 1,7 |
| 61 | 2 | 40 | 0 | 16,8 | 14,4 | 0,0 | 273,4 | 10,7 | 36 | 2,7 |
| 61 | 3 | 30 | 0 | 4,1 | 3,2 | 6,7 | 69,0 | 7,3 | 13 | 2,5 |
| 61 | 4 | 30 | 0 | 0,9 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 3,8 | 3 | 2,4 |
| 71 | 2 | 40 | 0 | 19,0 | 16,4 | 0,0 | 289,3 | 11,2 | 40 | 2,7 |
| 71 | 3 | 30 | 0 | 5,1 | 4,1 | 8,7 | 87,6 | 8,0 | 15 | 2,5 |
| 71 | 4 | 30 | 0 | 1,7 | 1,0 | 11,5 | 0,0 | 4,9 | 6 | 3,0 |
| 81 | 2 | 40 | 0 | 21,3 | 18,6 | 0,0 | 313,6 | 11,7 | 43 | 2,7 |
| 81 | 3 | 30 | 0 | 6,2 | 5,0 | 3,5 | 109,8 | 8,6 | 17 | 2,5 |
| 81 | 4 | 30 | 0 | 2,2 | 1,6 | 3,5 | 17,5 | 5,9 | 8 | 2,2 |
| 81 | 5 | 0 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0 | 0,0 |
| 81 | 3 | 30 | 0 | 6,2 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 8,3 | 16 | 2,5 |
| 81 | 4 | 30 | 0 | 2,2 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 8 | 2,2 |
| 81 | 5 | 0 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0 | 0,0 |
| 91 | 3 | 30 | 0 | 8,3 | 6,3 | 6,0 | 191,5 | 8,9 | 19 | 3,8 |
| 91 | 4 | 30 | 0 | 3,9 | 2,5 | 12,7 | 46,7 | 6,6 | 10 | 4,1 |
| 91 | 5 | 30 | 0 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 1 | 1,7 |
| 101 | 3 | 30 | 0 | 9,1 | 7,6 | 0,0 | 161,0 | 9,5 | 21 | 2,6 |
| 101 | 4 | 30 | 0 | 4,6 | 3,5 | 17,9 | 73,6 | 7,4 | 13 | 2,8 |
| 101 | 5 | 30 | 0 | 0,9 | 0,5 | 3,7 | 0,0 | 3,8 | 3 | 2,4 |
| 111 | 3 | 30 | 0 | 10,7 | 9,1 | 0,0 | 174,2 | 10,1 | 24 | 2,6 |
| 111 | 4 | 30 | 0 | 5,8 | 4,6 | 10,1 | 97,5 | 8,2 | 16 | 2,8 |
| 111 | 5 | 30 | 0 | 1,6 | 1,0 | 6,0 | 7,3 | 4,9 | 6 | 2,8 |
| 121 | 3 | 30 | 0 | 12,2 | 10,5 | 0,0 | 194,1 | 10,7 | 27 | 2,6 |
| 121 | 4 | 30 | 0 | 7,2 | 5,8 | 9,6 | 122,1 | 8,9 | 19 | 2,8 |
| 121 | 5 | 30 | 0 | 2,4 | 1,7 | 7,8 | 20,0 | 5,8 | 8 | 2,7 |
| 121 | 6 | 0 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0 | 0,0 |

Quadro X - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 3 com 3 coortes (2º ciclo: 121-241).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|----------|--------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|
| 121 | 4 | 30 | 0 | 7,2 | 5,8 | 0,0 | 0,0 | 8,7 | 18 | 2,8 |
| 121 | 5 | 30 | 0 | 2,4 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 8 | 2,7 |
| 121 | 6 | 0 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0 | 0,0 |
| 131 | 4 | 30 | 0 | 9,2 | 7,1 | 8,5 | 208,6 | 9,3 | 20 | 3,8 |
| 131 | 5 | 30 | 0 | 3,9 | 2,5 | 14,0 | 61,0 | 6,6 | 10 | 4,1 |
| 131 | 6 | 30 | 0 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 1 | 1,7 |
| 141 | 4 | 30 | 0 | 10,0 | 8,5 | 0,0 | 170,4 | 9,9 | 23 | 2,6 |
| 141 | 5 | 30 | 0 | 4,6 | 3,5 | 13,1 | 76,1 | 7,4 | 13 | 2,8 |
| 141 | 6 | 30 | 0 | 0,9 | 0,5 | 3,7 | 0,0 | 3,8 | 3 | 2,4 |
| 151 | 4 | 30 | 0 | 11,6 | 10,0 | 0,0 | 179,3 | 10,5 | 26 | 2,6 |
| 151 | 5 | 30 | 0 | 5,8 | 4,6 | 12,5 | 99,3 | 8,2 | 16 | 2,8 |
| 151 | 6 | 30 | 0 | 1,6 | 1,0 | 6,0 | 7,3 | 4,9 | 6 | 2,8 |
| 161 | 4 | 30 | 0 | 13,2 | 11,5 | 0,0 | 197,1 | 11,0 | 29 | 2,6 |
| 161 | 5 | 30 | 0 | 7,2 | 5,8 | 7,1 | 125,7 | 8,9 | 19 | 2,8 |
| 161 | 6 | 30 | 0 | 2,4 | 1,7 | 7,8 | 20,0 | 5,8 | 8 | 2,7 |
| 161 | 7 | 0 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0 | 0,0 |
| 161 | 5 | 30 | 0 | 7,2 | 5,8 | 0,0 | 0,0 | 8,7 | 18 | 2,8 |
| 161 | 6 | 30 | 0 | 2,4 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 8 | 2,7 |
| 161 | 7 | 0 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0 | 0,0 |
| 171 | 5 | 30 | 0 | 9,2 | 7,1 | 10,9 | 212,0 | 9,3 | 20 | 3,8 |
| 171 | 6 | 30 | 0 | 3,9 | 2,5 | 12,5 | 58,6 | 6,6 | 10 | 4,1 |
| 171 | 7 | 30 | 0 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 1 | 1,7 |
| 181 | 5 | 30 | 0 | 10,1 | 8,5 | 0,0 | 177,3 | 9,9 | 23 | 2,6 |
| 181 | 6 | 30 | 0 | 4,6 | 3,5 | 13,1 | 73,8 | 7,4 | 13 | 2,8 |
| 181 | 7 | 30 | 0 | 0,9 | 0,5 | 3,7 | 0,0 | 3,8 | 3 | 2,4 |
| 191 | 5 | 30 | 0 | 11,6 | 10,0 | 5,3 | 187,2 | 10,5 | 26 | 2,6 |
| 191 | 6 | 30 | 0 | 5,8 | 4,6 | 11,3 | 96,7 | 8,2 | 16 | 2,8 |
| 191 | 7 | 30 | 0 | 1,6 | 1,0 | 6,0 | 7,3 | 4,9 | 6 | 2,8 |
| 201 | 5 | 30 | 0 | 13,2 | 11,5 | 0,0 | 212,1 | 11,0 | 29 | 2,6 |
| 201 | 6 | 30 | 0 | 7,2 | 5,8 | 7,1 | 122,2 | 8,9 | 19 | 2,8 |
| 201 | 7 | 30 | 0 | 2,4 | 1,7 | 7,8 | 20,0 | 5,8 | 8 | 2,7 |
| 201 | 8 | 0 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0 | 0,0 |
| 201 | 6 | 30 | 0 | 7,2 | 5,8 | 0,0 | 0,0 | 8,7 | 18 | 2,8 |
| 201 | 7 | 30 | 0 | 2,4 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 8 | 2,7 |
| 201 | 8 | 0 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0 | 0,0 |
| 211 | 6 | 30 | 0 | 9,2 | 7,1 | 9,7 | 205,7 | 9,3 | 20 | 3,8 |
| 211 | 7 | 30 | 0 | 3,9 | 2,5 | 12,5 | 58,6 | 6,6 | 10 | 4,1 |
| 211 | 8 | 30 | 0 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 1 | 1,7 |
| 221 | 6 | 30 | 0 | 10,1 | 8,5 | 0,0 | 171,0 | 9,9 | 23 | 2,6 |
| 221 | 7 | 30 | 0 | 4,6 | 3,5 | 13,1 | 73,8 | 7,4 | 13 | 2,8 |
| 221 | 8 | 30 | 0 | 0,9 | 0,5 | 3,7 | 0,0 | 3,8 | 3 | 2,4 |
| 231 | 6 | 30 | 0 | 11,6 | 10,0 | 0,0 | 180,1 | 10,5 | 26 | 2,6 |
| 231 | 7 | 30 | 0 | 5,8 | 4,6 | 11,3 | 96,7 | 8,2 | 16 | 2,8 |
| 231 | 8 | 30 | 0 | 1,6 | 1,0 | 6,0 | 7,3 | 4,9 | 6 | 2,8 |
| 241 | 6 | 30 | 0 | 13,2 | 11,5 | 0,0 | 197,9 | 11,0 | 29 | 2,6 |
| 241 | 7 | 30 | 0 | 7,2 | 5,8 | 7,1 | 122,2 | 8,9 | 19 | 2,8 |
| 241 | 8 | 30 | 0 | 2,4 | 1,7 | 7,8 | 20,0 | 5,8 | 8 | 2,7 |
| 241 | 9 | 0 | 30 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0 | 0,0 |

ANEXO XI - PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR COORTE NO ESTABELECIMENTO DE POVOAMENTOS PUROS IRREGULARES COM 3 COORTES – PARCELA 61

Quadro XI - 1- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 61 com 3 coortes (1º ciclo: 1-121).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|----------|--------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|
| 1 | 2 | 60 | 0 | 8,6 | 5,4 | 56,4 | 0,0 | 6,7 | 21 | 4,3 |
| 1 | 3 | 30 | 0 | 0,5 | 0,3 | 3,7 | 0,0 | 2,3 | 2 | 1,9 |
| 11 | 2 | 60 | 0 | 9,5 | 7,5 | 12,3 | 66,8 | 7,5 | 26 | 2,5 |
| 11 | 3 | 30 | 0 | 1,1 | 0,7 | 0,0 | 6,6 | 3,8 | 4 | 2,4 |
| 21 | 2 | 60 | 0 | 12,0 | 9,7 | 34,0 | 126,1 | 8,2 | 32 | 2,5 |
| 21 | 3 | 30 | 0 | 1,9 | 1,2 | 9,3 | 8,5 | 5,1 | 6 | 2,9 |
| 31 | 2 | 60 | 0 | 14,6 | 12,1 | 8,6 | 240,0 | 8,9 | 38 | 2,5 |
| 31 | 3 | 30 | 0 | 2,9 | 2,0 | 12,9 | 26,5 | 6,1 | 9 | 3,0 |
| 41 | 2 | 60 | 0 | 17,4 | 14,6 | 8,9 | 283,0 | 9,5 | 43 | 2,5 |
| 41 | 3 | 30 | 0 | 3,8 | 2,9 | 9,6 | 53,4 | 7,1 | 12 | 2,5 |
| 41 | 4 | 0 | 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 41 | 2 | 40 | 0 | 11,2 | 9,2 | 0,0 | 0,0 | 9,3 | 27 | 2,8 |
| 41 | 3 | 30 | 0 | 3,8 | 2,9 | 0,0 | 0,0 | 7,0 | 12 | 2,5 |
| 41 | 4 | 0 | 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0 | 0,0 |
| 51 | 2 | 40 | 0 | 14,3 | 11,0 | 6,1 | 316,5 | 9,8 | 30 | 4,2 |
| 51 | 3 | 30 | 0 | 5,3 | 3,8 | 11,3 | 116,0 | 7,6 | 14 | 3,4 |
| 51 | 4 | 40 | 0 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2 | 1,7 |
| 61 | 2 | 40 | 0 | 15,3 | 12,9 | 4,1 | 257,9 | 10,3 | 34 | 2,8 |
| 61 | 3 | 30 | 0 | 5,9 | 4,9 | 0,0 | 100,0 | 8,3 | 16 | 2,3 |
| 61 | 4 | 40 | 0 | 1,2 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 5 | 2,4 |
| 71 | 2 | 40 | 0 | 17,4 | 14,8 | 2,9 | 284,8 | 10,9 | 37 | 2,8 |
| 71 | 3 | 30 | 0 | 7,1 | 5,9 | 3,2 | 117,1 | 8,9 | 19 | 2,3 |
| 71 | 4 | 40 | 0 | 2,3 | 1,4 | 18,5 | 0,0 | 5,0 | 8 | 3,0 |
| 81 | 2 | 40 | 0 | 19,6 | 16,8 | 2,8 | 313,5 | 11,3 | 41 | 2,8 |
| 81 | 3 | 30 | 0 | 8,4 | 7,1 | 0,0 | 134,1 | 9,5 | 21 | 2,3 |
| 81 | 4 | 40 | 0 | 3,1 | 2,3 | 3,5 | 28,8 | 6,0 | 11 | 2,3 |
| 81 | 5 | 0 | 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 81 | 3 | 20 | 0 | 4,6 | 4,0 | 0,0 | 0,0 | 8,8 | 12 | 2,0 |
| 81 | 4 | 40 | 0 | 3,1 | 2,3 | 0,0 | 0,0 | 5,7 | 10 | 2,3 |
| 81 | 5 | 0 | 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0 | 0,0 |
| 91 | 3 | 20 | 0 | 6,2 | 4,9 | 10,6 | 135,8 | 9,3 | 14 | 3,6 |
| 91 | 4 | 40 | 0 | 5,4 | 3,5 | 19,1 | 81,1 | 6,6 | 14 | 4,1 |
| 91 | 5 | 40 | 0 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,4 | 2 | 1,7 |
| 101 | 3 | 20 | 0 | 6,8 | 5,8 | 0,0 | 115,1 | 9,9 | 15 | 2,5 |
| 101 | 4 | 40 | 0 | 6,3 | 4,9 | 15,3 | 108,4 | 7,4 | 18 | 2,8 |
| 101 | 5 | 40 | 0 | 1,3 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 5 | 2,4 |
| 111 | 3 | 20 | 0 | 7,8 | 6,8 | 0,0 | 114,7 | 10,4 | 17 | 2,5 |
| 111 | 4 | 40 | 0 | 8,0 | 6,4 | 14,9 | 133,7 | 8,2 | 21 | 2,8 |
| 111 | 5 | 40 | 0 | 2,4 | 1,5 | 16,5 | 0,0 | 5,0 | 8 | 3,1 |
| 121 | 3 | 20 | 0 | 8,9 | 7,8 | 0,0 | 127,5 | 11,0 | 19 | 2,5 |
| 121 | 4 | 40 | 0 | 9,9 | 8,0 | 9,4 | 169,2 | 8,9 | 25 | 2,8 |
| 121 | 5 | 40 | 0 | 3,3 | 2,4 | 5,1 | 26,1 | 6,0 | 11 | 2,4 |
| 121 | 6 | 40 | 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |

Quadro XI - 2- Parâmetros de densidade e produção de cortiça por coorte para a parcela 61 com 3 coortes (2º ciclo: 121-241).

| t (anos) | Coorte | N (árv/ha) | Nreg (árv/ha) | G (m ² /ha) | GU (m ² /ha) | Wc_v (@/ha) | Wc_a (@/ha) | cdw (m) | pcob (%) | Esp (cm) |
|----------|--------|------------|---------------|------------------------|-------------------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|
| 121 | 4 | 40 | 0 | 9,9 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | 8,8 | 24 | 2,8 |
| 121 | 5 | 40 | 0 | 3,3 | 2,4 | 0,0 | 0,0 | 5,9 | 11 | 2,4 |
| 121 | 6 | 0 | 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0 | 0,0 |
| 131 | 4 | 40 | 0 | 12,8 | 9,8 | 9,5 | 287,8 | 9,4 | 28 | 4,0 |
| 131 | 5 | 40 | 0 | 5,0 | 3,5 | 12,1 | 81,5 | 6,7 | 14 | 3,4 |
| 131 | 6 | 40 | 0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 2 | 1,8 |
| 141 | 4 | 40 | 0 | 13,9 | 11,7 | 0,0 | 231,8 | 10,0 | 31 | 2,7 |
| 141 | 5 | 40 | 0 | 5,9 | 4,7 | 18,1 | 85,4 | 7,5 | 18 | 2,3 |
| 141 | 6 | 40 | 0 | 1,4 | 0,8 | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 5 | 2,5 |
| 151 | 4 | 40 | 0 | 16,1 | 13,7 | 0,0 | 247,1 | 10,6 | 35 | 2,7 |
| 151 | 5 | 40 | 0 | 7,4 | 6,1 | 6,3 | 115,4 | 8,2 | 21 | 2,3 |
| 151 | 6 | 40 | 0 | 2,5 | 1,6 | 16,6 | 7,5 | 5,2 | 9 | 2,9 |
| 161 | 4 | 40 | 0 | 18,3 | 15,8 | 0,0 | 270,2 | 11,1 | 39 | 2,7 |
| 161 | 5 | 40 | 0 | 9,0 | 7,5 | 7,8 | 137,8 | 8,8 | 25 | 2,3 |
| 161 | 6 | 40 | 0 | 3,5 | 2,6 | 4,6 | 37,3 | 6,2 | 12 | 2,3 |
| 161 | 7 | 40 | 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 161 | 5 | 40 | 0 | 9,0 | 7,5 | 0,0 | 0,0 | 8,6 | 24 | 2,3 |
| 161 | 6 | 40 | 0 | 3,5 | 2,6 | 0,0 | 0,0 | 6,1 | 12 | 2,3 |
| 161 | 7 | 0 | 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0 | 0,0 |
| 171 | 5 | 40 | 0 | 12,3 | 9,4 | 14,8 | 264,5 | 9,2 | 27 | 4,0 |
| 171 | 6 | 40 | 0 | 5,3 | 3,7 | 22,2 | 93,1 | 6,8 | 15 | 3,3 |
| 171 | 7 | 40 | 0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 2 | 1,8 |
| 181 | 5 | 40 | 0 | 13,4 | 11,3 | 0,0 | 220,6 | 9,8 | 31 | 2,7 |
| 181 | 6 | 40 | 0 | 6,2 | 5,0 | 11,9 | 103,8 | 7,6 | 18 | 2,3 |
| 181 | 7 | 40 | 0 | 1,4 | 0,8 | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 5 | 2,5 |
| 191 | 5 | 40 | 0 | 15,6 | 13,2 | 0,0 | 238,7 | 10,4 | 34 | 2,7 |
| 191 | 6 | 40 | 0 | 7,7 | 6,3 | 9,6 | 124,3 | 8,3 | 22 | 2,3 |
| 191 | 7 | 40 | 0 | 2,5 | 1,6 | 16,6 | 7,5 | 5,2 | 9 | 2,9 |
| 201 | 5 | 40 | 0 | 17,8 | 15,3 | 0,0 | 262,8 | 11,0 | 38 | 2,7 |
| 201 | 6 | 40 | 0 | 9,3 | 7,8 | 6,0 | 155,0 | 8,9 | 25 | 2,3 |
| 201 | 7 | 40 | 0 | 3,5 | 2,6 | 4,6 | 37,3 | 6,2 | 12 | 2,3 |
| 201 | 8 | 40 | 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |
| 201 | 6 | 40 | 0 | 9,3 | 7,8 | 0,0 | 0,0 | 8,7 | 24 | 2,3 |
| 201 | 7 | 40 | 0 | 3,5 | 2,6 | 0,0 | 0,0 | 6,1 | 12 | 2,3 |
| 201 | 8 | 0 | 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,9 | 0 | 0,0 |
| 211 | 6 | 40 | 0 | 12,6 | 9,6 | 20,3 | 279,7 | 9,3 | 27 | 4,0 |
| 211 | 7 | 40 | 0 | 5,3 | 3,7 | 20,4 | 91,1 | 6,8 | 15 | 3,3 |
| 211 | 8 | 40 | 0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 2,5 | 2 | 1,8 |
| 221 | 6 | 40 | 0 | 13,7 | 11,5 | 0,0 | 243,7 | 9,9 | 31 | 2,7 |
| 221 | 7 | 40 | 0 | 6,2 | 5,0 | 11,9 | 102,0 | 7,6 | 18 | 2,3 |
| 221 | 8 | 40 | 0 | 1,4 | 0,8 | 4,0 | 0,0 | 4,0 | 5 | 2,5 |
| 231 | 6 | 40 | 0 | 15,8 | 13,5 | 0,0 | 257,9 | 10,5 | 35 | 2,7 |
| 231 | 7 | 40 | 0 | 7,7 | 6,3 | 9,6 | 122,1 | 8,3 | 22 | 2,3 |
| 231 | 8 | 40 | 0 | 2,5 | 1,6 | 16,6 | 7,5 | 5,2 | 9 | 2,9 |
| 241 | 6 | 40 | 0 | 18,1 | 15,6 | 0,0 | 283,8 | 11,1 | 39 | 2,7 |
| 241 | 7 | 40 | 0 | 9,3 | 7,8 | 6,0 | 151,6 | 8,9 | 25 | 2,3 |
| 241 | 8 | 40 | 0 | 3,5 | 2,6 | 4,6 | 37,3 | 6,2 | 12 | 2,3 |
| 241 | 9 | 40 | 40 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0 | 0,0 |

ANEXO XII – RESULTADOS DO TESTE PARAMÉTRICO E NÃO PARAMÉTRICO AOS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUTIVIDADE NOS CASOS DE ESTUDO

Quadro XII - 1- Resultados do teste paramétrico (ANOVA) e não paramétrico (teste de *Wilcoxon*), entre povoamento teórico e o caso de estudo respetivo, aos parâmetros de produção de biomassa de cortiça vigem e amadia (*Wc_v* e *Wc_a*), percentagem de coberto (*Pcob*) e espessura de cortiça (*Esp_c*) (2º ciclo: 121-241).

| Parâmetro (ár. média) | Comparação povoamentos (valor-p) | | | |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| | B1 (2 coortes) | | B2 (3 coortes) | |
| | Teórico vs Parcela 3 | Teórico vs Parcela 61 | Teórico vs Parcela 3 | Teórico vs Parcela 61 |
| Wc_v | 0,001 ⁱⁱ | 0,001 ⁱⁱ | 2,654e-05 ⁱⁱ | 0,008 ⁱ |
| Wc_a | 0,003 ⁱⁱ | 0,001 ⁱ | 1,923e-07 ⁱⁱ | 0,004 ⁱⁱ |
| Pcob | 0,002 ⁱ | 0,004 ⁱⁱ | 7,500e-05 ⁱ | 0,044 ⁱⁱ |
| Esp_c | 0,026 ⁱⁱ | 0,010 ⁱ | 0,176 ⁱ | 0,022 ⁱⁱ |

i-ANOVA; ii-teste de *Wilcoxon*

ANEXO XIII – RESULTADOS DO TESTE PARAMÉTRICO E NÃO PARAMÉTRICO AOS PRINCIPAIS PARÂMETROS DE DENSIDADE E PRODUTIVIDADE NOS CASOS DE ESTUDO, POR ÁRVORE MÉDIA

Quadro XIII - 1- Resultados do teste paramétrico (ANOVA) e não paramétrico (teste de *Wilcoxon*), entre povoamento teórico e o caso de estudo respetivo por árvore média, aos parâmetros de produção de biomassa de cortiça vigem e amadia (*Wc_v* e *Wc_a*), percentagem de coberto (*Pcob*) e espessura de cortiça (*Esp_c*) (2º ciclo: 121-241).

| Parâmetro (árv. média) | Comparação povoamentos (valor-p) | | | |
|---------------------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| | B1 (2 coortes) | | B2 (3 coortes) | |
| | Teórico vs Parcela 3 | Teórico vs Parcela 61 | Teórico vs Parcela 3 | Teórico vs Parcela 61 |
| Wc_v | 0,244 ⁱ | 0,228 ⁱ | 0,246 ⁱⁱ | 0,978 ⁱ |
| Wc_a | 0,355 ⁱⁱ | 0,503 ⁱⁱ | 0,002 ⁱⁱ | 0,004 ⁱⁱ |
| Pcob | 0,419 ⁱ | 0,357 ⁱ | 0,013 ⁱ | 0,007 ⁱⁱ |
| Esp_c | 0,026 ⁱⁱ | 0,010 ⁱ | 0,176 ⁱ | 0,022 ⁱⁱ |

i-ANOVA; ii-teste de *Wilcoxon*

ANEXO XIV – MATRIZ SWOT**Quadro XIV - 1- Matriz SWOT (Ferreira *et al.*, 2006).**

| | Pontos Fortes | Pontos Fracos |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Oportunidades | Potencialidades | Constrangimentos |
| Ameaças | Vulnerabilidades | Problemas |