

Universidade de Évora

**Avaliação e Selecção de Sistemas de
Colheita Mecânica de Azeitona**

Arlindo Castro Ferreira de Almeida

Dissertação apresentada à Universidade de Évora para
obtenção do Grau de Doutor no ramo de Engenharia Agrícola

Orientador da Tese:

Prof. Doutor José Manuel Nobre de Oliveira Peça

**Évora
2002**

Universidade de Évora

**Avaliação e Selecção de Sistemas de
Colheita Mecânica de Azeitona**

152 231

Arlindo Castro Ferreira de Almeida

*Dissertação apresentada à Universidade de Évora para
obtenção do Grau de Doutor no ramo de Engenharia Agrícola*

Orientador da Tese:

Prof. Doutor José Manuel Nobre de Oliveira Peça

Évora

2002

AGRADECIMENTOS

Só com a colaboração e ajuda de elevado número de pessoas, se tornou possível a realização deste trabalho.

Não posso deixar de agradecer a todos, e destacar os contributos mais relevantes.

Ao Professor Doutor José Manuel Nobre de Oliveira Peça, meu orientador, pelos ensinamentos, incentivos, sugestões e paciência sempre manifestada.

Aos órgãos de gestão da Escola Superior Agrária e Instituto Politécnico de Bragança por nunca terem negado qualquer tipo de apoio.

À Universidade de Évora, pelo excelente acolhimento dispensado.

Ao Programa PAMAF, pelo financiamento concedido, sem o qual não teria sido possível a realização dos ensaios de campo e conseqüentemente este trabalho.

Ao programa PRODEP, pelas facilidades concedidas.

A toda a equipa do Projecto PAMAF 2072, um grande abraço, nomeadamente ao coordenador Prof. Oliveira Peça, ao Prof. Anacleto Pinheiro, ao Eng^o António Bento Dias, ao Eng^o Luis Santos e ao Eng^o João Lopes. É uma grande equipa, que me deu todo o seu saber, apoio e amizade.

Ao Eng^o Domingos Reynolds de Souza, pela amizade e ensinamentos sempre preciosos.

A todos os que participaram nos ensaios de campo com zelo e dedicação, de que destaco o Técnico José Justino da Rocha e os operadores de máquinas António Charuto, José Pereira Miranda, Telmo Gonçalves, João Manuel Fernandes, e Agostinho Ferreira.

A todos os agricultores que permitiram a realização dos ensaios nos seus olivais e nos receberam com hospitalidade e espírito de ajuda.

Ao Dr. Atilano Suarez, pela disponibilidade e saber, fundamentais para concretizar as figuras apresentadas neste trabalho.

Um agradecimento especial, é para a Filomena, para a Maria João e para o Nuno Alexandre, pelo apoio, compreensão e carinho.

ÍNDICE GERAL

	Página
Agradecimentos	iii
Índice geral	v
Índice de figuras	xii
Índice de tabelas	xix
Abreviaturas utilizadas.....	xxiv
Resumo	xxvii
Introdução	1

PARTE I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Capítulo I- A Mecanização da colheita de azeitona	4
I-1-Colheita manual	4
I-2-Mecanização do destaque	7
I-2.1-Dispositivos de vibração.....	7
I-2.2 -Influência da cultivar	15
I-2.3 -Influência da poda.	16
I-2.4 -Influência da maturação	18
I-2.5 -Relação entre a força necessária para o destaque (R) e o peso do fruto (P). .	18
I-2.6 -Período óptimo de colheita.....	19
I-2.7 -Utilização de produtos químicos facilitadores do destaque dos frutos.	19
I-3 -Danos provocados nas árvores.....	19
I-4 -Outros equipamentos usados no destaque	20
I-5 -Mecanização da recolha	23
I-5.1 -Recolha do solo	23
I-5.2 -Recolha com dispositivos de intercepção	24
I-5.2.1 -Enroladores de panos	24
I-5.2.2 -Apara-frutos.....	27
I-5.2.3 -Plataformas.....	27
I-5.2.4 -Outros sistemas	27
I-6 -Introdução e fabrico dos equipamentos em Portugal	28

Capítulo II - Revisão crítica das conclusões dos ensaios realizados no País.....	31
II-1- Utilização de produtos facilitadores da abscisão da azeitona.....	31
II-2- Poda das oliveiras adequada à colheita mecânica.....	32
II-3- Colheita mecânica de azeitona de mesa.....	33
II-4- Custos da colheita mecânica.....	33
II-5- Percentagem de azeitona derrubada mecanicamente.....	34
II-6- Determinação do momento óptimo para a colheita mecânica.....	34
II-7- Desempenho de um vibrador por impacto.....	36
II-8- Desempenho de um vibrador com apara-frutos.....	37
II-9- Desempenho de um varejador pneumático.....	38
II-10- Trabalhos em curso.....	39

PARTE II - TRABALHO EXPERIMENTAL

Capítulo III - Objectivos.....	40
Capítulo IV - Material e métodos.....	42
IV-1- Material.....	42
IV-1.1- Os olivais.....	42
IV-1.1.1- Características gerais.....	42
IV-1.1.2- Identificação e caracterização.....	42
IV-1.2- Equipamento de ensaio.....	48
IV-1.2.1- Vibrador.....	48
IV-1.2.2- Tractores e carregadores frontais utilizados com o vibrador.....	53
IV-1.2.3- Enrolador de panos com descarga para semi-reboque.....	54
IV-1.2.4- Tractores, carregadores frontais e semi-reboques utilizados com o enrolador de panos.....	56
IV-1.2.5- Apara-frutos.....	57
IV-1.2.6- Tractores e carregadores frontais usados com o conjunto vibrador e apara-frutos.....	59
IV-1.2.7- Equipamento de transporte.....	59
IV-1.3- Equipamento usado para medição dos dados.....	59
IV-2- Métodos.....	61

IV-2.1- Definição das cadeias de máquinas utilizadas em cada sistema de colheita e métodos de trabalho.....	61
IV-2.1.1- Cadeia A - destaque dos frutos com vibrador e recolha manual com lonas	61
IV-2.1.1.1- Rotina de manobras por parte do operador do tractor com vibrador.....	61
IV-2.1.2- Cadeia B - destaque dos frutos com vibrador e recolha com enrolador de panos	62
IV-2.1.2.1- Rotina de manobras por parte dos operadores.....	62
IV-2.1.3- Cadeia C - destaque dos frutos com vibrador e recolha com apara-frutos.....	62
IV-2.1.3.1- Rotina de manobras por parte do operador do tractor com vibrador e apara-frutos.....	65
IV-2.2- Estabilidade do equipamento	65
IV-2.2.1- Conjunto tractor/enrolador de panos	67
IV-2.2.2- Conjunto tractor/vibrador/apara-frutos.....	67
IV-2.3- Avaliação do estado de maturação e determinação da data de início da colheita.....	68
IV-2.4- Delineamento das experiências	68
IV-2.5- Registos efectuados.....	69
IV-2.5.1- Tempos de operações elementares de trabalho	69
IV-2.5.2- Massa de azeitona.....	72
IV-2.6- Dedução da expressão da capacidade de trabalho nos três sistemas de colheita	72
IV-2.6.1- Cadeia A.....	73
IV-2.6.1.1- Expressão simplificada	74
IV-2.6.1.2- Erro (ϵ) cometido na simplificação	74
IV-2.6.2- Cadeia B.....	75
IV-2.6.2.1- Expressão simplificada	76
IV-2.6.2.2- Erro (ϵ) cometido na simplificação	76
IV-2.6.3- Cadeia C.....	77
IV-2.6.3.1- Expressão simplificada	78
IV-2.6.3.2- Erro (ϵ) cometido na simplificação	79

IV-2.7- Dedução das expressões da capacidade de trabalho nos três sistemas de colheita, considerando árvores vibradas a duas pernasadas	79
Capítulo V - Resultados	81
V-1- Côr dos frutos, sanidade dos frutos e relação R/P - força de destaque/peso unitário dos frutos.....	81
V-2- Eficiência de colheita	86
V-3- Tempos registados das operações elementares	90
V-4- Valores simulados de capacidade de trabalho admitindo vibração exclusivamente ao tronco.....	97
V-5 - Capacidade de trabalho em árvores vibradas a duas pernasadas	104
Capítulo VI - Discussão dos resultados	108
VI-1- Enquadramento geral dos resultados	108
VI-1.1- Relação R/P - força de destaque/peso dos frutos.....	108
VI-1.2- A produção de azeitona.....	108
VI-1.3- Eficiência da colheita	109
VI-2- Tempos registados das operações elementares	109
VI-3 - Erro cometido ao utilizar as expressões simplificadas para deduzir os valores da capacidade de trabalho.....	110
VI-4 - Valores simulados de capacidade de trabalho admitindo vibração exclusivamente ao tronco.....	111
VI-4.1 - Cadeia A.....	111
VI-4.2 - Cadeia B.....	113
VI-4.3 - Cadeia C.....	115
VI-5 - Comparação dos valores de capacidade de trabalho das diferentes cadeias num mesmo olival.....	117
Capítulo VII - Conclusões	123
VII-1 - Capacidade de trabalho	123
VII-2- Importância do tempo elementar de deslocação entre árvores no valor da capacidade de trabalho.....	123
VII-2.1- Influência do compasso de plantação.....	124
VII-2.2- Influência da transitabilidade do equipamento.....	124
VII-2.3- Influência da facilidade com que a pinça do vibrador abraça a árvore ...	124

VII-2.4- Influência da qualidade da mão-de-obra utilizada na cadeia A.....	124
VII-2.5- Influência da concepção do equipamento	125
VII-3- Capacidade de trabalho em olivais com árvores vibradas às pernadas.....	125
VII-4- Comparação da capacidade de trabalho entre os três sistemas de colheita.....	126
VII-5 - Impacto da colheita mecânica de azeitona na olivicultura nacional	127
VII-5.1- Escolha das cultivares	128
VII-5.2- Poda praticada.....	129
VII-5.3- O trabalho do solo	129
VII-5.4- Densidades de plantação	129
VII-5.5- Período óptimo de colheita.....	130
VII-5.6- Gestão do equipamento	130
VII-6 - O futuro da mecanização da colheita de azeitona	131
VII-7- Estudos futuros	132

PARTE III - CUSTOS DA COLHEITA MECÂNICA

Capítulo VIII - Método para a elaboração dos custos.....	135
VIII-1 - Introdução.....	135
VIII-2 - Operações custeadas	135
VIII-3- Constituição das cadeias de máquinas e mão-de-obra.....	136
VIII-4 - Formas de contratação de mão-de-obra para manuseamento dos panos.....	136
VIII-5 - Expressões para o cálculo do custo por quilograma de azeitona colhida	138
VIII-5.1 - Cadeia A.....	139
VIII-5.2 - Cadeia B.....	139
VIII-5.3 - Cadeia C.....	140
Capítulo IX - Premissas na elaboração dos custos.....	141
IX-1 - Duração anual máxima do período de trabalho	141
IX-2- Custo anual do equipamento específico de colheita.....	141
IX-2.1- Encargos contabilizados para a dedução dos custos.....	142
IX-2.1.1 - Amortização	142
IX-2.1.2 - Juros de capital fixo	143
IX-2.1.3 - Recolha	143
IX-2.1.4 - Manutenção e reparações	143
IX-3 - Custo horário do equipamento não específico de colheita.....	145

IX-3.1 - Tractores	145
IX-3.2 - Semi-reboque.....	146
IX-3.3 - Carregador frontal	147
IX-4 - Horas de trabalho diário de cada um dos sistemas de colheita.....	148
IX-5 - Produção média colhida por árvore.....	148
IX-6 - Dimensão do olival	149
IX-7 - Capacidade de trabalho nas três cadeias.....	149
IX-8 - Horas anuais de trabalho, por cadeia de máquinas e dimensão de olival.....	149
IX-9 - Custo da mão-de-obra.....	150
Capítulo X - Estimativa dos Custos.....	151
X-1 - Cálculo do custo por quilograma de azeitona colhida.....	151
X-1.1- Cadeia A	151
X-1.2- Cadeia B	153
X-1.3- Cadeia C	154
X-1.4 - Representação gráfica dos custos por quilograma de azeitona colhida ...	154
X-2 - Comparação dos custos de colheita, entre cadeias de máquinas.....	157
X-2.1 - Custo da cadeia C relativo ao da cadeia A (mão-de-obra paga ao dia)	157
X-2.2 - Custo da cadeia B relativo ao da cadeia A (mão-de-obra paga ao dia)	159
X-2.3 - Custo da cadeia C relativo ao da cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada)	162
X-2.4 - Custo da cadeia B relativo ao da cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada)	165
Capítulo XI - Conclusões sobre a estimativa dos custos.....	168
XI-1 - Custos em valor absoluto.....	168
XI-2 - Comparação dos custos de colheita, entre cadeias de máquinas.....	168
XI-2.1 - Cadeia A (mão-de-obra paga ao dia) <i>versus</i> cadeia C	168
XI-2.2 - Cadeia A (mão-de-obra paga ao dia) <i>versus</i> cadeia B	169
XI-2.3 - Cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada) <i>versus</i> cadeia C.....	169
XI-2.4 - Cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada) <i>versus</i> cadeia B.....	169
Bibliografia citada.....	171
Bibliografia consultada	174
Anexos.....	177
Anexo 1 - Esquemas de implementação dos ensaios no campo	179

Anexo 2 - Folha de observações	191
Anexo 3 - Evolução da cor dos frutos	195
Anexo 4 - Evolução da sanidade dos frutos.....	199
Anexo 5 - Relação R/P	203
Anexo 6 - Número de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida e eficiência de colheita.....	207
Anexo 7 - Tempos registados das operações elementares.....	217
Anexo 8 - Custos de utilização do equipamento, por cadeia de máquinas.....	239
Anexo 9 - Dedução das expressões 17, 20, 22 e 23	251

ÍNDICE DE FIGURAS

PARTE I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Página

Capítulo I - A mecanização da colheita de azeitona

Figura I-1 - Colheita manual por ordenho.....	5
Figura I-2 - Ancinho manual para auxiliar o ordenho.....	5
Figura I-3 - Colheita manual por varejo.....	5
Figura I-4 - Lonas sob as oliveiras para intercepção e recolha dos frutos.....	5
Figura I-5 - Vibrador portátil com vara equipada com gancho.....	6
Figura I-6 - Gancho do vibrador portátil.....	6
Figura I-7 - Vibrador portátil do tipo “bate-palmas”.....	6
Figura I-8 - Vibrador de inércia do tipo unidireccional.....	9
Figura I-9 - Duas massas excêntricas (R&O).....	9
Figura I-10 - Vibrador de inércia do tipo multidireccional.....	9
Figura I-11 - Dois modelos diferentes de “estrelas de vibração” produzidas por vibradores multidireccionais.....	9
Figura I-12 - Vibração de padrão orbital.....	9
Figura I-13 - Massas A e B diametralmente opostas às massas C e D: não há vibração..	12
Figura I-14 - Massas A e B juntas às massas C e D: há vibração.....	12
Figura I-15 - Massa excêntrica por acção de um cilindro hidráulico produzindo vibração.....	12
Figura I-16 - Massa concêntrica por acção de um cilindro hidráulico interrompendo a vibração.....	12
Figura I-17 - Vibrador montado na dianteira do tractor.....	12
Figura I-18 - Vibrador semi-montado no sistema de engate de três pontos.....	12
Figura I-19 - Vibrador automotriz.....	13
Figura I-20 - Estrutura de suporte munida de braço telescópico.....	13
Figura I-21 - Estrutura de suporte extensível.....	13
Figura I-22 - Um conjunto de cilindros hidráulicos permitem à cabeça de vibração um número elevado de graus de liberdade.....	13
Figura I-23 - Efeito da frequência e amplitude de vibração da árvore no destaque dos frutos.....	14
Figura I-24 - Oliveira formada sobre um único tronco e porte erecto. Esta é uma boa estrutura para facilitar a colheita mecânica.....	17

Figura I-25 - Oliveira formada sobre um único tronco, mas com grandes ramos pouco lenhificados e flexíveis que absorvem parte significativa da energia fornecida pelos vibradores, dificultando a colheita mecânica.....	17
Figura I-26 - Pinças com as almofadas que agarram a árvore	21
Figura I-27 - Colheita mecânica por acção de um rotor munido de varas flexíveis.....	21
Figura I-28 - Colheita mecânica por painel vibrante dotado de numerosas varas flexíveis.....	21
Figura I-29 - Rolo para preparação dos solos	21
Figura I-30 - Solo preparado para a colheita.....	22
Figura I-31 - Varredor-encordoador de azeitona caída no solo	22
Figura I-32 - Varredor-recolhedor de azeitona caída no solo	22
Figura I-33 - Equipamento de recolha utilizando tapetes elevadores.....	22
Figura I-34 - Equipamento de aspiração.....	22
Figura I-35 - Enrolador de panos para intercepção e recolha mecânica dos frutos	25
Figura I-36 - Enrolador de panos colocado num semi-reboque	25
Figura I-37 - Semi-reboque específico para enrolador de panos	25
Figura I-38 - Aparafusos para intercepção e recolha mecânica dos frutos	25
Figura I-39 - Projecção vertical e horizontal de equipamento de colheita.....	25
Figura I-40 - Equipamento de colheita integral de azeitona. (modelo SR-12)	26
Figura I-41 - Intercepção e recolha mecânica por plataforma	26
Figura I-42 - Equipamento para colheita em olivais super-intensivos	26

PARTE II - TRABALHO EXPERIMENTAL

Capítulo IV - Material e métodos

Figura IV-1 - Olival do Monte da Revenduda	44
Figura IV-2 - Olival do Monte da Granja.....	44
Figura IV-3 - Olival de Suções	44
Figura IV-4 - Olival do Monte da Calada.....	44
Figura IV-5 - Olival da Ferradosa (A).....	44
Figura IV-6 - Olival da Ferradosa (B).....	44
Figura IV-7 - Olival do Romeu.....	47
Figura IV-8 - Olival de Vale da Telha.....	47
Figura IV-9 - Olival do Casas Velhas.....	47

Figura IV-10 - Olival de Mascarenhas.....	47
Figura IV-11 - Olival de Vale Pradinhos.....	47
Figura IV-12 - Vibrador utilizado nos ensaios, montado no carregador frontal do tractor.....	49
Figura IV-13 - Cabeça de vibração - projecção horizontal.....	49
Figura IV-14 - Vibrador - projecção vertical.....	50
Figura IV-15 - Conjunto bomba, multiplicador de velocidade e depósito de óleo.....	50
Figura IV-16 - Pinça do vibrador.....	50
Figura IV-17 - Sistema dinâmico do vibrador.....	51
Figura IV-18 - Sistema de guiamento da vibração - projecção horizontal.....	51
Figura IV-19 - Movimento que permite a adaptação da pinça ao tronco ou à perna.....	53
Figura IV-20 - Liberdade de rotação da cabeça do vibrador em torno do eixo transversal - projecção vertical.....	53
Figura IV-21 - Enrolador de panos utilizado nos ensaios.....	55
Figura IV-22 - Caixa de panos do enrolador de panos.....	55
Figura IV-23 - Operação de desenrolar os panos.....	55
Figura IV-24 - Enrolador de panos descarregando a azeitona para o semi-reboque.....	55
Figura IV-25 - Enrolador de panos - projecção vertical.....	56
Figura IV-26 - Aparafusos armado.....	58
Figura IV-27 - Aparafusos em descarga.....	58
Figura IV-28 - Aparafusos - projecção horizontal.....	58
Figura IV-29 - Vibrador e aparafusos - projecção horizontal.....	58
Figura IV-30 - Dinamómetro utilizado para medição da força de destaque dos frutos (R).....	60
Figura IV-31 - Cadeia A em trabalho.....	60
Figura IV-32 - Esquema de progressão do trabalho da cadeia A.....	60
Figura IV-33 - Cadeia B em trabalho, com o pano aberto.....	63
Figura IV-34 - Esquema de progressão do trabalho da cadeia B em olival implantado em solo plano.....	63
Figura IV-35 - Operação de enrolar o pano.....	64
Figura IV-36 - Aparafusos recolhido, iniciando o trabalho na cadeia C.....	64
Figura IV-37 - Esquema de progressão do trabalho da cadeia C em olival implantado em solo plano.....	64

Figura IV-38 - Esquema de progressão do trabalho da cadeia B em olival implantado em encosta	66
Figura IV-39 - Esquema de progressão do trabalho da cadeia C em olival implantado em encosta	66
Figura IV-40 - Preparação da azeitona para pesagem, após a colheita mecânica	72

Capítulo V - Resultados

Figura V-1 - Olival de Suções: evolução da relação R/P, da percentagem de frutos verdes e da percentagem de frutos sãos.....	82
Figura V-2 - Olival do Mte. da Calada: evolução da relação R/P e da percentagem de frutos sãos.....	82
Figura V-3 - Olival da Ferradosa (A), cultivar Madural: evolução da relação R/P, da percentagem de frutos verdes e da percentagem de frutos sãos.....	83
Figura V-4 - Olival da Ferradosa (A), cultivar Verdeal: evolução da relação R/P, da percentagem de frutos verdes e da percentagem de frutos sãos.....	83
Figura V-5 - Olival do Romeu, cultivar Verdeal: evolução da relação R/P, da percentagem de frutos verdes e da percentagem de frutos sãos.....	84
Figura V-6 - Olival do Romeu, restantes cultivares: evolução da relação R/P, da percentagem de frutos verdes e da percentagem de frutos sãos.....	84
Figura V-7 - Olival de Casas Velhas: evolução da relação R/P.....	85
Figura V-8 - Olival de Vale Pradinhos: evolução da relação R/P, da percentagem de frutos verdes e da percentagem de frutos sãos.....	85
Figura V-9 - Olivais do Mte. da Revenduda, Mte. da Granja e Suções: eficiência de colheita, considerando resultados obtidos em árvores usadas nas três cadeias de máquinas.....	86
Figura V-10 - Olival do Mte. da Calada: eficiência de colheita obtida na cadeia A (bloco 1), cadeia B (bloco 4) e cadeia C (bloco 1).....	87
Figura V-11- Olivais da Ferradosa (A) (blocos 1 e 2) e Ferradosa (B) (blocos 3 e 4): eficiência de colheita, considerando resultados obtidos em árvores usadas na cadeia A	87
Figura V-12- Olival do Romeu: eficiência de colheita obtida na cadeia A (blocos 1 e 2), cadeia B (blocos 1 e 2) e cadeia C (blocos 1 e 2).....	88
Figura V-13- Olival de Vale da Telha: eficiência de colheita obtida na cadeia A (blocos 1, 2 e 3), cadeia B (blocos 3 e 5) e cadeia C (bloco 2)	88

Figura V-14- Olival de Casas Velhas: eficiência de colheita obtida na cadeia A (blocos 2, 3 e 5), cadeia B (blocos 3, 4 e 5) e cadeia C (blocos 3 e 4).....	89
Figura V-15- Olival de Mascarenhas: eficiência de colheita obtida na cadeia B (bloco 1) e cadeia C (blocos 1 e 2).....	89
Figura V-16- Olival de Vale Pradinhos: eficiência de colheita obtida na cadeia A (blocos 1 e 2), cadeia B (blocos 1 e 2) e cadeia C (bloco 1).....	90
Figura V-17- Cadeia A: representação gráfica dos tempos médios das operações elementares utilizadas na dedução da capacidade de trabalho utilizando a expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco ...	95
Figura V-18- Cadeia B: representação gráfica dos tempos médios das operações elementares utilizadas na dedução da capacidade de trabalho utilizando a expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco ...	96
Figura V-19- Cadeia C: representação gráfica dos tempos médios das operações elementares utilizadas na dedução da capacidade de trabalho utilizando a expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco ...	96
Figura V-20 - Cadeia A: Valores de capacidade de trabalho, obtidos em cada olival, utilizando a expressão simplificada e considerando todas as árvores vibradas ao tronco	101
Figura V-21- Cadeia B: Valores de capacidade de trabalho, obtidos em cada olival, utilizando a expressão simplificada e considerando todas as árvores vibradas ao tronco	102
Figura V-22 - Cadeia C: Valores de capacidade de trabalho, obtidos em cada olival, utilizando a expressão simplificada e considerando todas as árvores vibradas ao tronco	102
Figura V-23 - Valores médios de capacidade de trabalho, obtidos em cada cadeia e em cada olival, utilizando a expressão simplificada e considerando as árvores vibradas ao tronco.....	103
Figura V-24- Cadeia A em olivais com árvores vibradas a duas pernas: redução percentual esperada da capacidade de trabalho, relativamente ao caso em que a totalidade das árvores são vibradas ao tronco. Figura construída com base nos resultados obtidos nos olivais do Mte. da Calada, Romeu e Vale da Telha.....	105
Figura V-25- Cadeia B em olivais com árvores vibradas a duas pernas: redução percentual esperada da capacidade de trabalho, relativamente ao caso em	

que a totalidade das árvores são vibradas ao tronco. Figura construída com base nos resultados obtidos nos olivais do Mte. da Revenduda, Mte. da Calada, Vale da Telha e Casas Velhas	107
Figura V-26- Cadeia C em olivais com árvores vibradas a duas pernadas: redução percentual esperada da capacidade de trabalho, relativamente ao caso em que a totalidade das árvores são vibradas ao tronco. Figura construída com base nos resultados obtidos no olival do Mte. da Revenduda	107

Capítulo VI - Discussão dos resultados

Figura VI-1 - Cadeia A: variação da capacidade de trabalho	112
Figura VI-2 - Cadeia B: variação da capacidade de trabalho	115
Figura VI-3 - Cadeia C: variação da capacidade de trabalho	116
Figura VI-4 - Visibilidade permitida pelo apara-frutos	117

PARTE III - CUSTOS DA COLHEITA MECÂNICA

Capítulo VIII - Método para a elaboração dos custos

Figura VIII-1 - Constituição das cadeias de máquinas, para contabilização dos custos.....	137
---	-----

Capítulo X - Estimativa dos custos

Figura X-1 - Cadeia A: custos por quilograma de azeitona colhida, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.....	155
Figura X-2 - Cadeia B: custos por quilograma de azeitona colhida, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.....	155
Figura X-3 - Cadeia C: custos por quilograma de azeitona colhida, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.....	155
Figura X-4 - Cadeias A, B e C: custos por quilograma de azeitona colhida, considerando todas as árvores vibradas ao tronco	156
Figura X-5 - Representação gráfica da relação entre os custos da cadeia C e os custos da cadeia A (mão-de-obra paga ao dia).....	159
Figura X-6 - Representação gráfica da relação entre os custos da cadeia B e os custos da cadeia A (mão-de-obra paga ao dia).....	162

- Figura X-7 - Representação gráfica da relação entre os custos da cadeia C e os custos da cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada).....164
- Figura X-8 - Representação gráfica da relação entre os custos da cadeia B e os custos da cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada).....167

ÍNDICE DE TABELAS

PARTE II - TRABALHO EXPERIMENTAL

Página

Capítulo V - Resultados

Tabela V-1- Cadeia A: tempos de operações elementares utilizados na dedução da capacidade de trabalho (expressão simplificada), considerando todas as árvores vibradas ao tronco.....	91
Tabela V-2- Cadeia B: tempos de operações elementares utilizados na dedução da capacidade de trabalho (expressão simplificada), considerando todas as árvores vibradas ao tronco.....	92
Tabela V-3- Cadeia C: tempos de operações elementares utilizados na dedução da capacidade de trabalho (expressão simplificada), considerando todas as árvores vibradas ao tronco.....	94
Tabela V-4 - Olival do Mte. da Revenduda: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e nº de árvores por linha (n) acima do qual o erro ϵ cometido é inferior a 10%.....	97
Tabela V-5 - Olival do Mte. da Granja: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.....	98
Tabela V-6 - Olival de Suções: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e nº de árvores por linha (n) acima do qual o erro ϵ cometido é inferior a 10%.....	98
Tabela V-7 - Olival do Mte. da Calada: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzida pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e nº de árvores por linha (n) acima do qual o erro ϵ cometido é inferior a 10%.....	98
Tabela V-8 - Olival da Ferradosa (A): valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.....	99
Tabela V-9 - Olival da Ferradosa (B): valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.....	99

Tabela V-10 - Olival do Romeu: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e nº de árvores por linha (n) acima do qual o erro ε cometido é inferior a 10%.....	99
Tabela V-11 - Olival de Vale da Telha: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e nº de árvores por linha (n) acima do qual o erro ε cometido é inferior a 10%.....	100
Tabela V-12 - Olival de Casas Velhas: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e nº de árvores por linha (n) acima do qual o erro ε cometido é inferior a 10%.....	100
Tabela V-13 - Olival de Mascarenhas: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e nº de árvores por linha (n) acima do qual o erro ε cometido é inferior a 10%.....	100
Tabela V-14 - Olival de Vale Pradinhos - valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e nº de árvores por linha (n) acima do qual o erro ε cometido é inferior a 10%.....	101
Tabela V-15 - Cadeia A: capacidade de trabalho (arv/hora, expressão simplificada) para olivais hipotéticos em que 0%, 20%, 40% e 60% das árvores são vibradas a 2 pernadas, deduzida com base nos registos obtidos nos olivais do Mte. da Calada, Romeu e Vale da Telha	105
Tabela V-16 - Cadeia B: capacidade de trabalho (arv/hora, expressão simplificada) para olivais hipotéticos em que 0%, 20%, 40% e 60% das árvores são vibradas a 2 pernadas, deduzida com base nos registos obtidos nos olivais do Mte. de Revenduda, Mte. da Calada, Romeu e Vale da Telha.....	106
Tabela V-17 - Cadeia C: capacidade de trabalho (arv/hora, expressão simplificada) para olivais hipotéticos em que 0%, 20%, 40% e 60% das árvores são vibradas a 2 pernadas, deduzida com base nos registos obtidos nos olivais do Mte. de Revenduda	106

Capítulo VI - Discussão dos resultados

Tabela VI-1 - Olival do Mte. da Revenduda: comparação entre cadeias.....	118
Tabela VI-2 - Olival do Mte da Granja: comparação entre cadeias	118
Tabela VI-3 - Olival de Suções: comparação entre cadeias	118
Tabela VI-4 - Olival do Mte. da Calada: comparação entre cadeias	119
Tabela VI-5 - Olival da Ferradosa (A): comparação entre cadeias.....	119
Tabela VI-6 - Olival da Ferradosa (B): comparação entre cadeias.....	119
Tabela VI-7 - Olival do Romeu: comparação entre cadeias.....	119
Tabela VI-8 - Olival de Vale da Telha: comparação entre cadeias	119
Tabela VI-9 - Olival de Casas Velhas: comparação entre cadeias.....	120
Tabela VI-10 - Olival de Vale Pradinhos: comparação entre cadeias.....	120
Tabela VI-11 - Comparação entre cadeias - valores médios em cada olival	120

PARTE III - CUSTOS DA COLHEITA MECÂNICA**Capítulo IX - Premissas na elaboração dos custos**

Tabela IX-1 -CAV - custo anual do vibrador (Euros)	143
Tabela IX-2 - CAE - custo anual do enrolador de panos (Euros)	144
Tabela IX-3 - CAA - custo anual do apara-frutos (Euros)	144
Tabela IX-4 - CAL - custo anual das lonas (Euros).....	144
Tabela IX-5 - CHT - custo horário (Euros) dos tractores	145
Tabela IX-6 - CHR - custo horário (Euros) do semi- reboque (5,3t PB, PVP = 3831 Euros)	147
Tabela IX-7 - CHP - custo horário (Euros) do carregador frontal (PVP = 9040 Euros)	148
Tabela IX-8 - Número total de horas de trabalho anual.....	149

Capítulo X - Estimativa dos custos

Tabela X-1 -Cadeia A, 36 árvores/hora, mão-de-obra contratada ao dia: custos por kg de azeitona colhida.....	151
Tabela X-2 - Cadeia A, 36 árvores/hora, mão-de-obra contratada à empreitada: custos por kg de azeitona colhida	151

Tabela X-3 - Cadeia A, 54 árvores/hora, mão-de-obra contratada ao dia: custos por kg de azeitona colhida	152
Tabela X-4 - Cadeia A, 54 árvores/hora, mão-de-obra contratada à empreitada: custos por kg de azeitona colhida	152
Tabela X-5 - Cadeia A, 84 árvores/hora, mão-de-obra contratada ao dia: custos por kg de azeitona colhida	152
Tabela X-6 - Cadeia A, 84 árvores/hora, mão-de-obra contratada à empreitada: custos por kg de azeitona colhida	152
Tabela X-7 - Cadeia B, 33 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida	153
Tabela X-8 - Cadeia B, 39 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.....	153
Tabela X-9 - Cadeia B, 44 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida	153
Tabela X-10 - Cadeia B, 55 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.....	153
Tabela X-11 - Cadeia C, 32 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.....	154
Tabela X-12 - Cadeia C, 34 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.....	154
Tabela X-13 - Cadeia C, 48 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.....	154
Tabela X-14 - Cadeia C, 52 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.....	154
Tabela X-15 - Horas anuais do carregador frontal de acordo com o número total de horas de trabalho na cadeia A.....	158
Tabela X-16 - Valores do custo horário do equipamento não específico de colheita usado nas cadeias A e C (CHENEAC) de acordo com o número total de horas de trabalho na cadeia A.....	158
Tabela X-17 - Relação entre os custos por kg de azeitona colhida com a cadeia C e com a cadeia A (m.obra ao dia), em função de diferentes valores do custo diário da mão-de-obra	159
Tabela X-18 - Horas anuais do semi-reboque e dos carregadores frontais de acordo com o número total de horas de trabalho na cadeia A.....	160
Tabela X-19 - Valores de custo horário do equipamento não específico de colheita usado na cadeia B (CHENE B) de acordo com o número total de horas de trabalho na cadeia A.....	161
Tabela X-20 - Relação entre os custos por kg de azeitona colhida com a cadeia B e com a cadeia A (m.obra ao dia), em função de diferentes valores do custo diário da mão-de-obra	161
Tabela X-21 - Valores da relação entre o custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia C e a diferença entre o custo por quilograma de azeitona	

colhida com a cadeia A utilizando mão-de-obra paga à empreitada e o preço pago por kg de azeitona colhida, de acordo com o número total de horas de trabalho na cadeia A.....	163
Tabela X-22 - Relação entre os custos por kg de azeitona colhida com a cadeia C e com a cadeia A (m.obra à empreitada), em função da fracção paga à mão-de-obra nesta cadeia	164
Tabela X-23 - Valores da relação entre o custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia B e a diferença entre o custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia A utilizando mão-de-obra paga à empreitada e o preço pago por kg de azeitona colhida, de acordo com o número total de horas de trabalho na cadeia A.....	165
Tabela X-24 - Relação entre os custos por kg de azeitona colhida com a cadeia B e com a cadeia A (m.obra à empreitada), em função da fracção paga à mão-de-obra nesta cadeia	166

ABREVIATURAS UTILIZADAS

arv — Árvore.

c.v. — Coeficiente de variação.

CAA — Custo anual do apara-frutos (Euros/ano).

CAE — Custo anual do enrolador de panos (Euros/ano).

CAL — Custo anual das lonas ou panais (Euros/ano).

CAV — Custo anual do vibrador (Euros/ano).

CD — Custo diário unitário de mão-de-obra (Euros/dia/pessoa).

CHENEAC — Custo horário do equipamento não específico de colheita, usado nas cadeias A e C.

CHENEB — Custo horário do equipamento não específico de colheita, usado na cadeia B.

CHP1 — Custo horário do carregador frontal 1 (Euros/h).

CHP2 — Custo horário do carregador frontal 2 (Euros/h).

CHR — Custo horário do semi-reboque (Euros/h).

CHT1 — Custo horário do tractor 1 (Euros/h).

CHT2 — Custo horário do tractor 2 (Euros/h).

CHT3 — Custo horário do tractor 3 (Euros/h).

CT — Capacidade de trabalho do equipamento, expressa em árvores vibradas por hora.

CTA — Capacidade de trabalho da Cadeia A (arv/h).

CTB — Capacidade de trabalho da Cadeia B (arv/h).

CTC — Capacidade de trabalho da Cadeia C (arv/h).

CTT — Capacidade de trabalho teórica do equipamento, expressa em árvores vibradas por hora.

Custo/kg(A)d — Custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia A, utilizando mão-de-obra paga ao dia.

Custo/kg(A)e — Custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia A, utilizando mão-de-obra paga à empreitada.

Custo/kg(B) — Custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia B.

Custo/kg(C) — Custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia C.

DIN — Deutsche Industrie Norm.

FAB — Factor de conversão da capacidade de trabalho da cadeia A para a capacidade de trabalho da cadeia B.

- FAC** — Factor de conversão da capacidade de trabalho da cadeia A para a capacidade de trabalho da cadeia C.
- HAcAC** — Horas anuais de trabalho das cadeias A ou C.
- HAcB** — Horas anuais de trabalho da cadeia B.
- HACf** — Horas anuais de utilização do carregador frontal.
- HARb** — Horas anuais de utilização do semi-reboque.
- HAT** — Horas anuais de utilização do tractor.
- HTD** — Horas de trabalho diário.
- I&D** — Investigação e desenvolvimento.
- INIA** — Instituto Nacional de Investigação Agrária.
- L.C.** — Leitura cronometrada
- MF** — Massey Ferguson
- Mte.** — Monte.
- N** - Vida útil.
- n** — Número de árvores por linha, num olival.
- Na** — Número médio de árvores entre descargas do apara-frutos.
- NTA** — Número total de árvores vibradas por ano (arv/ano).
- NTHA** — Número total de horas de trabalho com a cadeia A.
- NTHB** — Número total de horas de trabalho com a cadeia B.
- NTHC** — Número total de horas de trabalho com a cadeia C.
- O.M.I.** — Orchard Machinery International.
- P** — Peso de uma azeitona.
- PAMAF** — Programa de Apoio à Modernização da Agricultura e Florestas.
- PB** — Peso bruto.
- PIDDAC** — Programa de Investimentos e Despesas de Desenvolvimento da Administração Central.
- pmpa** — Produção média colhida por árvore (kg/arv).
- Ppkg** — Preço pago por kg de azeitona colhida (Euros/kg).
- PRO-AGRO** — Programa Operacional de Agricultura e Desenvolvimento Rural.
- PVP** — Preço de venda ao público.
- R** — Força necessária para o destaque de uma azeitona
- RM** — Rodas motrizes.
- Rr** — Tempo médio de recolha de azeitona na cadeia B.
- S.E.S.H.** — Serviço externo do sistema hidráulico.

SAE — Society of Automotives Engineers.

SAU — Superfície agrícola útil.

T.O. — Tempo observado.

TAA — Tempo médio de armar o apara-frutos - na cadeia C.

Tdaz — Tempo médio de descarga de azeitona do apara-frutos - na cadeia C.

TDE — Tempo médio de deslocação do tractor com o enrolador de panos - na cadeia B.

TDeP — Tempo médio de desenrolar o pano - na cadeia B.

TDV — Tempo médio de deslocação do vibrador entre árvores - nas cadeias A, B e C.

TEP — Tempo médio de enrolar o pano - na cadeia B.

TmbV — Tempo médio de manobra do vibrador - na cadeia B.

TMLE — Tempo médio de mudança de linha do tractor com o enrolador de panos - na cadeia B.

TMLV — Tempo médio de mudança de linha do tractor com o vibrador - nas cadeias A, B e C.

TPA_{pn} — Tempo médio de pano aberto em árvores vibradas a n pernadas - na cadeia B.

TPAt — Tempo médio de pano aberto em árvores vibradas ao tronco - na cadeia B.

TRA — Tempo médio de recolher o apara-frutos - na cadeia C.

TV_{pn} — Tempo médio de vibração por árvore vibrada a n pernadas - nas cadeias A, B e C.

TV_t — Tempo médio de vibração por árvore vibrada ao tronco - nas cadeias A, B e C.

V_f — Valor final.

V_i — Valor inicial.

ϵ — erro

ℓ — Número de linhas de árvores, num olival.

χ — percentagem no olival de árvores vibradas a 2 pernadas.

RESUMO

Pretende-se com este trabalho, contribuir para o melhor conhecimento de soluções mecanizadas de colheita de azeitona em olivais de sequeiro, com árvores alinhadas e densidades de plantação compreendidas entre 100 e 200 árvores por hectare.

Definiram-se três sistemas de colheita, cada um correspondendo a uma solução mecanizada que utiliza uma cadeia de máquinas determinada. Nos três sistemas, o destaque dos frutos é efectuado com vibrador mecânico. A diferença entre eles, está na forma de recolher a azeitona destacada: (a) recolha utilizando lonas estendidas sob as oliveiras, movimentadas manualmente; (b) recolha efectuada utilizando um enrolador de panos; (c) recolha efectuada utilizando um apara-frutos.

Com base em informação recolhida em ensaios de campo realizados ao longo de três anos, foi: (a) deduzida para árvores vibradas só ao tronco, a capacidade de trabalho (em árvores por hora) de cada cadeia de máquinas; (b) efectuado um estudo das diferentes operações elementares necessárias ao funcionamento das cadeias de máquinas; (c) efectuada a comparação do desempenho das diferentes cadeias num mesmo olival; (d) deduzida a capacidade de trabalho, conforme a percentagem no olival de árvores vibradas a duas pernadas; (e) efectuada a avaliação dos custos por quilograma de azeitona colhida, em termos absolutos e em termos relativos entre as cadeias.

Os resultados permitem conhecer os factores que condicionam o desempenho de cada um dos três sistemas e identificar os pontos onde se poderá actuar no sentido de melhorar esse desempenho, o que pode servir como referência para a tomada de decisão, quer de agricultores, na escolha do sistema de colheita que lhes seja mais conveniente, quer de fabricantes na concepção deste tipo de equipamento.

INTRODUÇÃO

A olivicultura é uma das culturas ancestrais praticadas em Portugal, sendo fácil encontrar oliveiras centenárias. Ao longo da História, houve ligações de carácter religioso envolvendo a oliveira e o azeite, que lhe têm dado uma importância social, não só em Portugal, mas também em outros países da bacia do Mediterrâneo, como a Espanha, Itália e Grécia.

Hoje, não é difícil descobrir a dedicação que a maioria dos olivicultores presta a esta cultura, dedicação que advém da sua importância social, mas também da sua importância económica. Está bem adaptada às condições ambientais típicas de um país mediterrânico como Portugal, capaz de produzir azeite de boa qualidade e constituir uma alternativa muito interessante para culturas excedentárias na União Europeia, ou culturas em que Portugal não pode competir em termos de rendimento com os restantes parceiros europeus.

A valorização desta cultura tem aumentado nos últimos anos, pelos resultados da investigação médica, que garante que o consumo de azeite pode trazer benefícios para a saúde.

Portugal possui 21,7% de explorações com olival, no total das explorações com terra, ocupando a área olivícola 11% da SAU do continente. Produzindo entre 1994/95 e 1998/99 uma média anual de 41 000 ton de azeite, é o 8º produtor mundial e o 4º produtor europeu, embora não satisfaça as necessidades do consumo nacional que se situa nas 61 000 ton/ano (Castro, 1997; Monteiro, 1999).

Aos olivicultores deparam-se algumas dificuldades para as quais, dada a importância da cultura, urge encontrar soluções, de modo a permitir um mais rápido aumento da produção.

Uma dessas dificuldades prende-se com a colheita da azeitona. A maioria dos olivicultores utiliza métodos manuais de colheita, que consistem no arranque à mão, fruto a fruto (ordenho), ou mais frequentemente no bater nas pernadas das oliveiras com varas de madeira (varejo), provocando a queda dos frutos para lonas colocadas sob a copa das árvores. É uma operação que segundo Tombesi (1990) e Garcia (1991) “custa 50% a 80% do preço do produto e requer 80% das horas-homem necessárias para a cultura”.

A colheita manual é de facto uma tarefa difícil. A azeitona é um pequeno fruto que, quando maduro, pesa apenas algumas gramas. Acresce que as condições climáticas são muitas vezes duras durante a época de colheita.

O problema agravou-se nos últimos anos porque a mão-de-obra, antes disponível, tem procurado outras actividades, colocando em sérias dificuldades os olivicultores que necessitam de contratar mão-de-obra para a colheita.

A solução para o problema pode estar na mecanização, como forma de reduzir a mão-de-obra necessária e os custos de produção.

A mecanização desta operação reveste-se de condicionalismos, uns de carácter técnico, outros de carácter económico, que limitam o seu domínio de utilização.

Poderá não ser mecanizável a colheita da azeitona em olivais plantados em terrenos com inclinação que impeça o trabalho em segurança deste tipo de equipamento, assim como em olivais plantados em terrenos com drenagem deficiente, por facilmente se encontrarem com excesso de água durante a época de colheita, impedindo o trânsito do equipamento. Poderá também não ser possível a mecanização da colheita em olivais com um compasso de plantação que não permita, por falta de espaço, as manobras necessárias ao trabalho do equipamento. Outra dificuldade é a existência de olivais não alinhados, pela necessidade de manobras mais complexas no deslocamento das máquinas de uma árvore para outra. O sistema de condução das árvores que resulte num tronco e pernas dispostos de forma pouco acessível ao trabalho do equipamento, é outro obstáculo.

O equipamento actualmente disponível no mercado tem um custo elevado, pelo que é também elevada a área de olival que cada equipamento deve colher anualmente, para tornar convidativo o seu custo de utilização. Não quer isto dizer que se colocam fora do domínio de utilização deste equipamento as milhares de pequenas explorações olivícolas do País, situadas nas Beiras ou em Trás-os-Montes (onde existem 36 000 explorações com área média de olival por exploração de 1,7 ha). Significa sim, que nestas regiões há que dedicar especial atenção ao associativismo e ao uso em comum do equipamento, nas várias formas que pode tomar.

Nestas regiões de pequena área de olival por proprietário, a colheita é normalmente efectuada manualmente, usando mão-de-obra familiar ou obtida por entre-ajuda (torna-jeira), não sendo dispendida pelo proprietário qualquer quantia em dinheiro para custear a colheita da azeitona. Nestes casos, mesmo que haja condições técnicas favoráveis ao uso do equipamento mecânico de colheita, não é provável a sua utilização, já que passaria a ser necessário pagar o seu uso. Esta é uma situação frequente, mas que normalmente não abrange uma grande área de olival. A maior parte da área de olival é propriedade de um número mais reduzido de olivicultores, que pagam a mão-de-obra necessária para a colheita.

São estes olivicultores, que pagam a mão-de-obra para a colheita e que detêm a maior parte da área de olival do País, os que procuram soluções mecanizadas para a colheita.

É de facto crescente o interesse dos olivicultores pelas várias soluções mecanizadas, mas não tem havido suficiente informação científica e técnica sobre o tema. Porras (1997) afirma que “o interesse pela mecanização da colheita de azeitona vem-se demonstrando desde há algum tempo, mas após um quarto de século não se conseguiu uma solução que, como em outras culturas, permita a colheita integral da azeitona, oferecendo o mercado apenas máquinas que de forma eficiente realizam o derrube do fruto”.

Assim o presente trabalho pretende contribuir para o conhecimento de três soluções mecanizadas de colheita de azeitona, uma que apenas destaca o fruto e duas que destacam e recolhem a azeitona.

Para atingir este objectivo realizaram-se ensaios de campo durante 3 campanhas de colheita, de 1995 a 1998 nas duas principais regiões olivícolas do país - Alentejo e Trás-os-Montes, utilizando equipamento de colheita de fabrico português.

Cada uma destas soluções mecanizadas constitui um sistema de colheita. Cada sistema de colheita utiliza uma determinada cadeia de máquinas.

Durante o trabalho experimental de campo, obtiveram-se dados que permitem caracterizar o desempenho do equipamento usado em cada um dos sistemas, conhecer as condições de trabalho mais favoráveis para cada um dos sistemas de colheita e deduzir os custos de utilização.

Apresentam-se nesta tese uma descrição do material e métodos utilizados, os resultados obtidos e as conclusões possíveis.

PARTE I - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

CAPÍTULO I - A MECANIZAÇÃO DA COLHEITA DE AZEITONA

I-1- Colheita manual

Tradicionalmente, e desde há séculos, a colheita de azeitona é efectuada recorrendo a sistemas inteiramente manuais, normalmente o varejo ou o ordenho dos frutos.

O ordenho consiste no arranque à mão, fruto a fruto, sendo utilizadas escadas para os operários chegarem até junto da copa (Figura I-1). Os frutos arrancados são transportados em sacos. É um sistema normalmente escolhido para colher azeitona de mesa. Quando se trata de azeitona para azeite o ordenho é menos esmerado, porque não é necessário obter frutos sem danos. O operário desliza a mão entreaberta pelos ramos carregados de azeitona, deixando-a cair sobre lonas colocadas sob as árvores (Porras, 1999). Os frutos são depois transportados em sacos ou em reboques a granel. Podem-se usar arrancadores manuais, que ajudam a realizar o ordenho, de modo que não seja a mão do homem a arrancar a azeitona, mas um pequeno ancinho manuseado pelo operário (Figura I-2). É possível também o uso de elevadores que sobem os operários até à altura da copa, facilitando a colheita e evitando o uso de escadas.

O sistema mais usual para colher azeitona para azeite é o varejo (Figura I-3), que consiste em bater nas pernadas das árvores com varas de madeira, de 1,5 m a 4 m de comprimento, provocando a queda dos frutos para lonas colocadas no chão, na projecção horizontal da copa, manualmente movimentadas de árvore para árvore (Figura I-4). Os frutos são igualmente transportados em sacos ou a granel. O golpe da vara deve incidir lateralmente nas zonas frutíferas, com o objectivo de não causar danos nos ramos do ano, que serão os portadores de frutos na colheita do ano seguinte. Por vezes este objectivo não é conseguido, agravando-se a alternância de produção. Em anos de mais azeitona é superior a probabilidade de ocorrência desses danos.

A redução da oferta de mão-de-obra disponível para a tradicional colheita manual (varejo ou ordenho) irá, provavelmente, conduzir ao abandono deste sistema de colher azeitona, reduzindo a sua utilização às pequenas e muito pequenas explorações agrícolas familiares (com dezenas ou poucas centenas de oliveiras), em que esta tarefa pode ser executada utilizando apenas mão-de-obra familiar ou por entre-ajuda (torna-jeira), isto é, mão-de-obra não paga.



Figura I-1 - Colheita manual por ordenho.

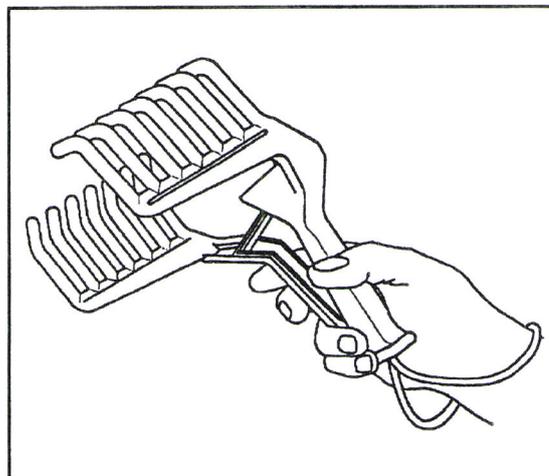


Figura I-2 - Ancinho manual para auxiliar o ordenho.

Fonte: catálogo comercial "General Plastics".



Figura I-3 - Colheita manual por varejo.



Figura I-4 - Lonas sob as oliveiras para interceptação e recolha manual dos frutos.

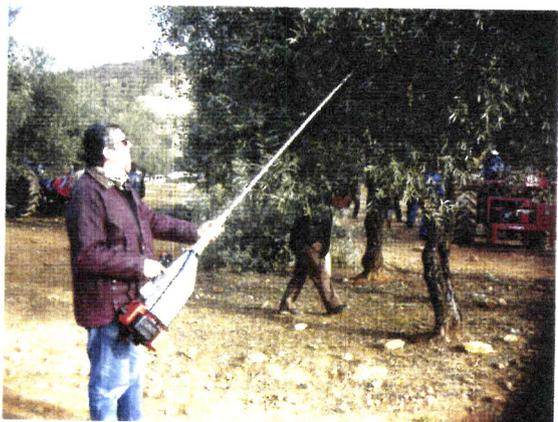


Figura I-5 - Vibrador portátil com vara equipada com gancho.



Figura I-6 - Gancho do vibrador portátil.

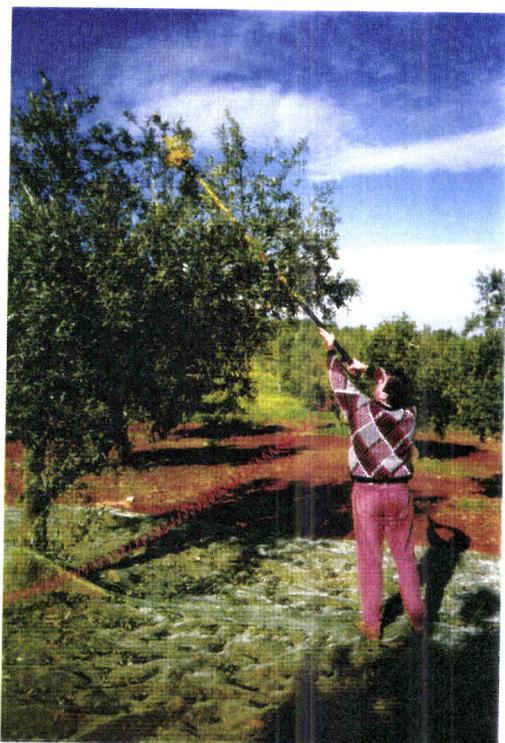


Figura I-7 - Vibrador portátil do tipo "bate-palmas".

O varejo tem evoluído com o recurso a dispositivos mecânicos. Existem no mercado equipamentos constituídos por um pequeno motor de dois tempos transportado ao ombro do operador e por uma vara metálica, no extremo da qual há um gancho que recebe vibração produzida por um dispositivo accionado pelo motor. O gancho ao ser encaixado pelo operador nos ramos das árvores, produzirá a sua vibração. (Figuras I-5 e I-6).

Outros equipamentos são constituídos por uma vara metálica, manuseada pelo operador, no extremo da qual há dois pentes ou palmas, cujo movimento alternativo de aproximação e afastamento relativo promove, ao bater nos frutos, a sua queda (Figura I-7). A transmissão é pneumática, pelo que possuem um grupo moto-compressor apoiado no solo, sobre rodas.

Estes varejadores mecânicos operados manualmente facilitam a tarefa, melhoram um pouco o tempo de trabalho, mas não passam de uma solução transitória, de um primeiro nível de mecanização, com alguma utilidade em pequenas explorações (Sierra, 1996). Estes equipamentos têm tido escassa difusão devido à sua pouca rendibilidade e ao seu cansativo manejo (Giametta, 1986-2). Contudo em Trás-os-Montes, nas pequenas explorações, estes equipamentos têm tido grande difusão nos últimos três a quatro anos. Normalmente, é utilizado por um dos elementos do grupo de varejadores, enquanto os restantes trabalham com as tradicionais varas de madeira.

I-2- Mecanização do destaque

Para Tsatsarelis *et al.* (1984) os factores que afectam o destaque dos frutos são: as especificações dos dispositivos de vibração; a cultivar; a poda a que foi sujeita a árvore; a maturação; a força necessária para o destaque (R); a massa dos frutos (P). A estes, pode-se acrescentar a utilização de produtos químicos facilitadores do destaque dos frutos (Porras, 1990; Martin, 1994; Ben-Tal, 1994).

I-2.1- Dispositivos de vibração

Os sistemas mecânicos de colheita têm vindo a substituir os sistemas manuais, sendo mais largamente utilizados os que destacam os frutos recorrendo a vibradores de tronco, utilizando o tractor como suporte e fonte de potência.

O objectivo do uso de vibradores, é transmitir vibração à árvore, desde o ponto de aperto da pinça da máquina, no tronco ou pernada, até ao pedúnculo da azeitona, forçando a sua queda.

As primeiras tentativas para mecanizar a colheita de frutos envolveram o desenvolvimento de dispositivos mecânicos que simulassem o varejo (Fridley, 1983). Um dos pioneiros foi J. P. Fairbank (University of California - Davis) que em 1946, para colher nozes, equipou um tractor com um excêntrico que accionava um cabo munido com um gancho na extremidade oposta, que era preso (manualmente) aos ramos das árvores. Pondo em rotação o excêntrico, era transmitida à árvore uma vibração com frequência e amplitude suficientes para destacar os frutos (Porras, 1999). Para eliminar a necessidade de um homem junto às árvores para prender o gancho, alguns fabricantes desenvolveram um equipamento, que substituindo o cabo, usava um braço suportado por uma estrutura rígida, capaz de exercer forças de tracção/compressão, no extremo do qual uma pinça de accionamento hidráulico era usada para prender a árvore. Contudo, com este sistema, o excêntrico transmite vibrações indesejáveis ao tractor (Porras, 1999).

Num tipo de vibrador, designado por impacto, uma barra impulsionada pelo elemento vibrador com uma almofada de borracha dura colocada no extremo, era lançada a grande velocidade ao longo de um braço oco, contra a árvore (Porras, 1999).

Em meados dos anos 50, vibradores como os referidos, estavam disponíveis na Califórnia e eram usados para colher nóz, amêndoa e ameixa (Fridley, 1983).

Um grande avanço foi conseguido com os vibradores por inércia.

Nos vibradores por inércia, a vibração pode ser originada por um mecanismo de biela-manivela, resultando uma vibração unidireccional (Figura I-8), ou pela rotação de uma ou mais (normalmente duas) massas excêntricas (Figura I-9) em torno de um eixo (Figura I-10) (massas coaxiais, no caso de serem mais do que uma) ou de eixos diferentes. Usando-se duas massas excêntricas, elas podem rodar no mesmo sentido ou em sentidos opostos, com velocidades angulares iguais ou diferentes, resultando para cada combinação, padrões de vibração diferentes. O padrão de vibração mais vulgar nos modelos comerciais disponíveis, é o multidireccional em estrela. As forças centrífugas geradas por cada massa somam-se, empurrando nessa direcção a árvore que está presa à pinça. Dependendo da relação entre as velocidades angulares das massas excêntricas e da grandeza de cada uma, obtêm-se diferentes tipos de impulsos, tanto em número de direcções, como em intensidade de cada uma. A Figura I-11, representa dois modelos diferentes de “estrelas de vibração” que produzem vibradores comerciais multidireccionais. As “estrelas de vibração” representam o lugar geométrico dos vectores força que resultam da soma das forças de inércia centrífuga das várias massas em vibração.

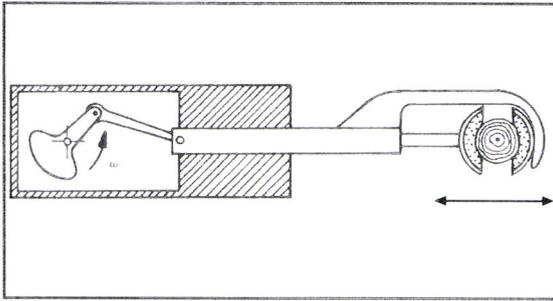


Figura I-8 - Vibrador de inércia do tipo unidireccional.
Fonte: Fridley (1983).

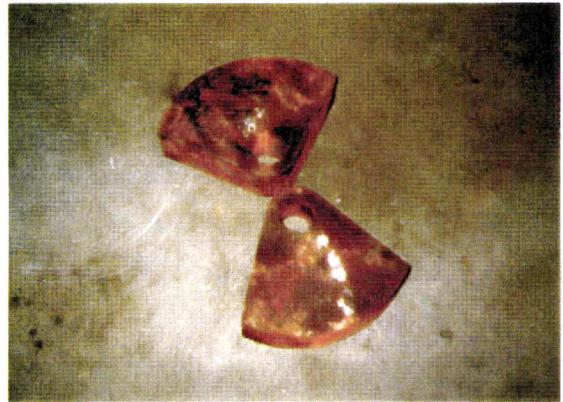


Figura I-9 - Duas massas excêntricas (R&O)

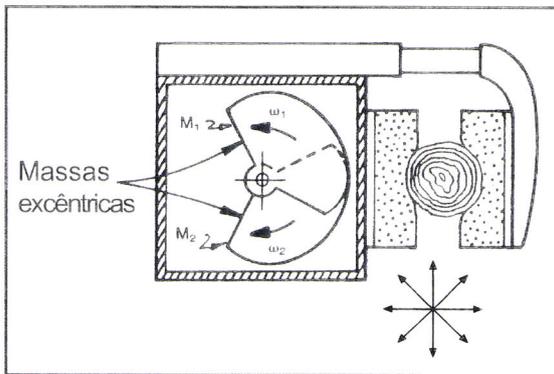


Figura I-10 -Vibrador de inércia do tipo multidireccional.
Fonte: Fridley (1983).

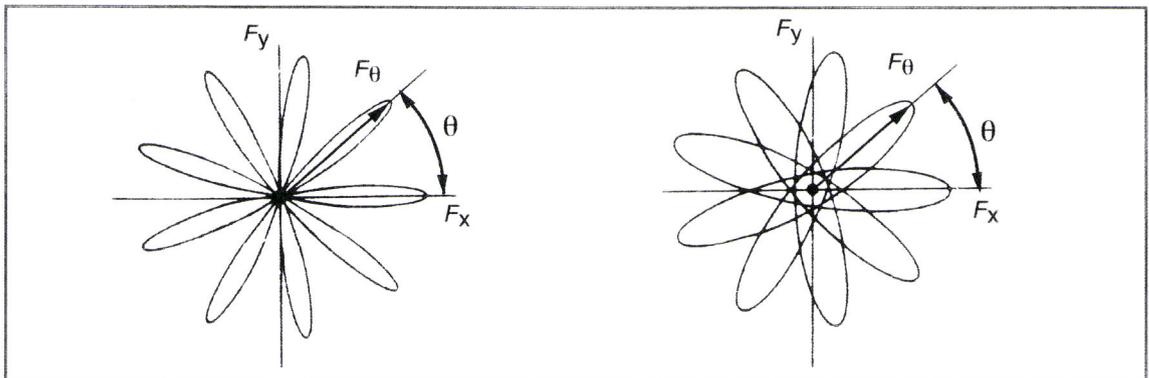


Figura I-11 -Dois modelos diferentes de “estrelas de vibração” produzidas por vibradores multidireccionais. Adaptado de: Fridley (1983).

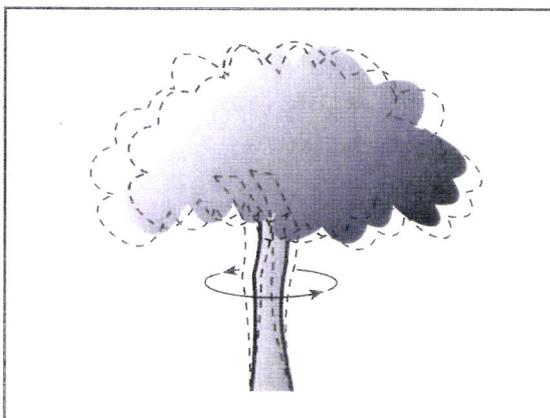


Figura I-12 -Vibração de padrão orbital.

Na vibração designada por orbital (Figura I-12), o tronco é balanceado segundo uma circunferência (Sierra, 1996). É um movimento regular, sem mudanças bruscas. Este tipo de vibração, pode ser produzido pela rotação de uma ou duas massas excêntricas. É usado em pequenos vibradores (Tombesi, 1990).

Relativamente à potência necessária, a vibração orbital é a menos exigente, a vibração unidireccional é intermédia e a vibração multidireccional requer a potência mais elevada (Tombesi, 1990).

A vibração multidireccional aplicada ao tronco é mais eficaz do que a unidireccional, devido à combinação de vibrações ser mais eficiente quando aplicada num único ponto, mas é menos eficaz quando aplicada às pernas (Tombesi, 1990). Segundo Fiedley (1983) a vibração multidireccional transmite-se melhor ao longo das árvores, independentemente da orientação relativa do vibrador.

A partir da década de 70, dificuldades de obtenção de mão-de-obra para a tradicional colheita manual de azeitona (Sierra, 1996) levaram os países europeus produtores deste fruto, a usar estes sistemas mecânicos de colheita já usados para colher frutos secos, embora com maiores dificuldades, em consequência da menor massa dos frutos e da necessidade de maior força de destaque.

Estes sistemas têm vindo a ser aperfeiçoados, nomeadamente com o objectivo de eliminar as amplitudes e frequências indesejáveis que se registam no início e no termo do tempo de vibração, devido às massas excêntricas não girarem à velocidade de regime. Estas frequências são prejudiciais, porque produzem um movimento de grande amplitude, que pode danificar as árvores. Esta questão pode ser solucionada, mantendo as massas sempre em movimento à velocidade de regime; a vibração é iniciada ou interrompida, modificando a posição relativa das massas excêntricas. Mantendo-as em posições diametralmente opostas, equilibram-se as forças centrífugas, não sendo gerada qualquer vibração (Figura I-13). Para iniciar a vibração, as massas aproximam-se entre si, e as suas forças centrífugas desequilibram-se (Figura I-14). Deste modo a vibração inicia e termina sempre à velocidade de regime. Não há oscilações bruscas da árvore durante os momentos iniciais e finais do período de vibração (Sierra, 1996). Outra solução construtiva consiste em utilizar um cilindro hidráulico para tornar a massa excêntrica quando se pretende vibrar (Figura I-15), ou concêntrica quando se pretende interromper a vibração (Figura I-16). Tanto num caso como noutro, o início e o fim da vibração são comandados pelo tractorista.

Na maioria dos modelos actualmente disponíveis no mercado, a cabeça de vibração é suspensa da estrutura que a liga ao tractor, por correntes (Figura I-22), ou mais

recentemente, por suportes de borracha compacta, para impedir a transmissão de vibrações ao tractor. Vulgarmente essa estrutura é montada na dianteira do tractor e é específica para cada cabeça de vibração (Figura I-17). Noutros, é utilizado um carregador frontal, sendo a estrutura montada no lugar do balde.

Em alguns dos modelos disponíveis a estrutura de suporte está munida de um braço extensível que permite afastar ou aproximar a cabeça de vibração do tractor. (Figuras I-20 e I-21). Deste modo é possível alterar a posição da cabeça de vibração em relação à árvore, sem ser necessário movimentar o tractor, e é possível vibrar, sem que seja necessário pisar com o tractor a azeitona derrubada, ou as lonas utilizadas na recolha dos frutos.

A maioria destas estruturas de suporte permitem colocar a cabeça de vibração de modo a vibrar ao tronco, ou às principais pernadas, mas também há no mercado modelos, que permitem colocar a cabeça de vibração de modo que a vibração seja efectuada ao tronco, ou a pernadas inseridas nas posições mais variadas. Neste caso é utilizada uma solução construtiva, que através de um conjunto de cilindros hidráulicos judiciosamente colocados na estrutura de suporte, permite à cabeça de vibração um número elevado de graus de liberdade (Figura I-22).

Noutros modelos, a estrutura que suporta a cabeça de vibração é colocada na parte posterior do tractor, tratando-se neste caso de modelos rebocados, montados, ou semi-montados no sistema de engate de 3 pontos (Figuras I-18 e I-20). Esta concepção torna mais difícil o trabalho do tractorista que tem que manobrar uma máquina montada na parte posterior do tractor. Para solucionar esta dificuldade, há disponíveis modelos, em que o comando da cabeça de vibração não é accionado pelo tractorista, mas por um operador que se desloca a pé pelo olival e transporta ao ombro o comando. Nos modelos rebocados e semi-montados, o equipamento apoia-se sobre o solo durante o trabalho, o que pode ser vantajoso para a estabilidade do conjunto tractor - vibrador em zonas inclinadas.

Existem também modelos de vibradores automotrizes (Figura I-19) que têm a vantagem de integrar o vibrador com um veículo optimizado para a função de vibrar árvores em pomares, constituindo um conjunto com uma distribuição equilibrada da massa total pelos rodados, o que facilita as deslocações do equipamento no olival. No entanto, têm um custo de aquisição mais elevado e não permitem o uso do equipamento de tracção para outros fins.

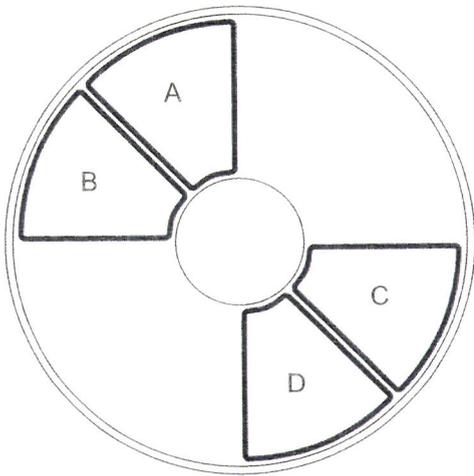


Figura I-13 - Massas A e B diametralmente opostas às massas C e D: não há vibração.
Fonte: Orlando et al. (1990)

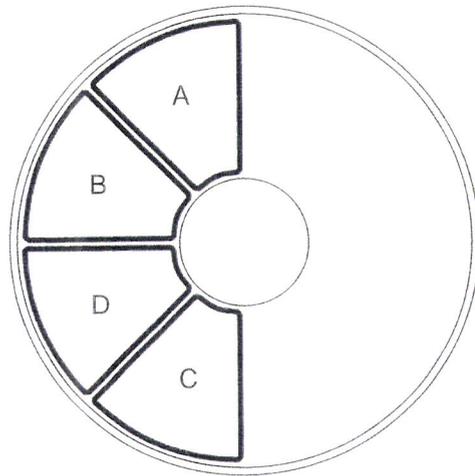


Figura I-14 - Massas A e B juntas às massas C e D: há vibração.
Fonte: Orlando et al. (1990)

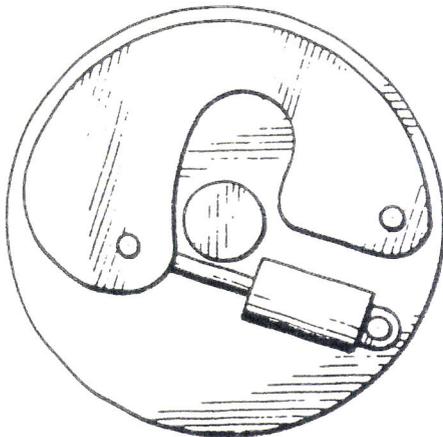


Figura I-15 - Massa excêntrica por ação de um cilindro hidráulico produzindo vibração.
Fonte: Brown et al. (1988)

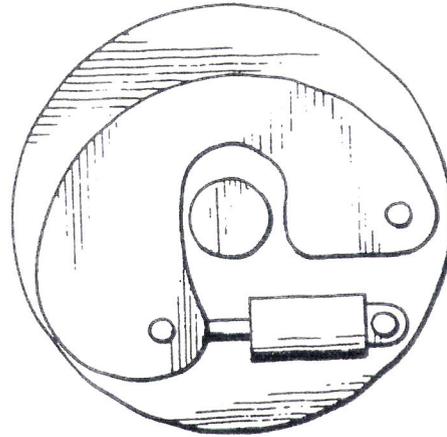


Figura I-16 - Massa concêntrica por ação de um cilindro hidráulico interrompendo a vibração.
Fonte: Brown et al. (1988)



Figura I-17 - Vibrador montado na dianteira do trator.



Figura I-18 - Vibrador semi-montado no sistema de engate de três pontos.



Figura I-19 - Vibrador automotriz.
Fonte: catálogo comercial
"Pellenc".



Figura I-20 - Estrutura de suporte munida de
braço telescópico.



Figura I-21 - Estrutura de suporte extensível. À esquerda, na configuração estendida, chegando ao tronco; à direita, na configuração recolhida.



Figura I-22 - Um conjunto de cilindros hidráulicos, permite à cabeça de vibração um número elevado de graus de liberdade.

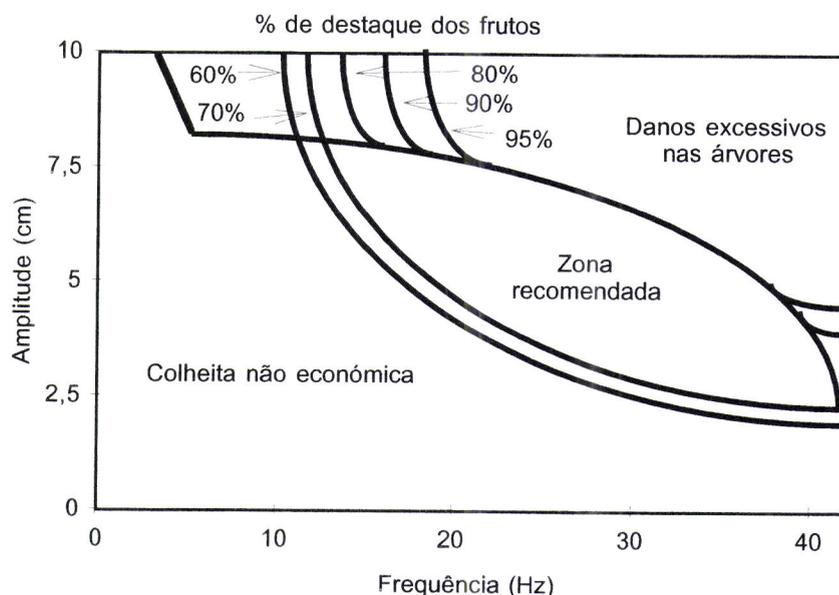


Figura I-23 - Efeito da frequência e amplitude de vibração das árvores no destaque dos frutos. Fonte: Fridley (1983).

A energia transmitida pela cabeça de vibração que chega ao fruto é reduzida pelas características da estrutura da árvore. Fridley (1983) estabeleceu valores ideais de frequência e amplitude da onda vibratória para várias culturas, incluindo a azeitona (Figura I-23). Ainda que os parâmetros descritos sejam aplicados, 20% a 40% da azeitona não é destacada (Martin, 1994), ficando na árvore.

Os frutos deixados na árvore resultam numa perda de rendimento para esse ano e para o ano seguinte, porque os frutos não colhidos inibem a floração e reduzem a frutificação no ano seguinte (Martin, 1994). Esta perda de produção além de constituir um custo considerável para a colheita mecânica, é um obstáculo à sua difusão.

Com o objectivo de aumentar a percentagem de frutos colhidos mecanicamente, Antognozzi *et al.* (1990) efectuou estudos em Itália, utilizando um vibrador de troncos (CIDIBI - Foligno, montado num tractor de rastros de 35 kW), capaz de produzir vibrações multidireccionais ou orbitais. Este estudo foi realizado com a cultivar Moraiolo. Utilizando apenas um dos tipos de vibração, este autor colheu 65% da produção com a vibração multidireccional e 68% com a vibração orbital. Utilizando em sequência os dois tipos de vibração, a percentagem de frutos colhidos subiu para 84% utilizando a sequência vibração

multidireccional + vibração orbital, e para 80% utilizando a sequência vibração orbital + vibração multidireccional.

Com estes resultados Antognozzi *et al.* (1990) refere que através da aplicação de diferentes tipos de vibração, pode ser melhorada a percentagem da produção colhida mecanicamente.

Segundo Tombesi (1990), usando sequencialmente dois vibradores com padrões de vibração diferentes e práticas agronómicas adequadas, é possível colher 70% a 80% da produção, o que segundo aquele autor são bons resultados.

Operar com os vibradores actuais, envolve a actuação sobre um número elevado de funções, umas inerentes ao tractor (regime do motor, tomada de força, caixa de velocidades) outras inerentes ao vibrador (movimentação da cabeça do vibrador em relação ao tractor, abertura e fecho das pinças, início e fim da vibração), num curto espaço de tempo. É por consequência de realçar a utilidade que tem a utilização de equipamento capaz de simplificar as tarefas do operador. Estão neste caso os tractores que podem alterar o sentido de deslocação através da actuação num simples comando, dispensando a necessidade de utilizar o pedal da embraiagem e da alavanca da caixa de velocidades, ou os tractores com a possibilidade de concentrar num único comando programável diferentes funções dos órgãos internos do tractor (como modificar o regime do motor). É igualmente vantajoso que as várias funções dos dispositivos de vibração sejam accionadas por um número reduzido de comandos, concentrando numa mesma alavanca o accionamento de várias funções.

I-2.2- Influência da cultivar

A força necessária para o destacamento da azeitona diminui à medida que esta vai amadurecendo. Nos frutos verdes situa-se nos 7,8 a 10 N (Garcia, 1991) decresce à medida que o fruto vai amadurecendo, estabilizando então em valores que dependem das cultivares, sendo logicamente mais fácil a colheita nas cultivares que exigem menos força para o desprendimento da azeitona.

A massa dos frutos, que é também uma característica varietal, embora possa ser condicionada pelas condições ambientais (como a precipitação) ou regas, influencia também a eficácia da colheita, dado que à medida que aumenta a massa da azeitona, mais fácil se torna a sua queda, isto é, com a mesma energia transmitida pelo vibrador, a eficácia da operação aumenta com a massa do fruto.

Outra característica varietal importante é a simultaneidade de maturação, ou seja, o intervalo de tempo entre o aparecimento dos primeiros frutos maduros e o amadurecimento total dos frutos da árvore. Quanto mais curto for o período de maturação, mais eficaz poderá ser a colheita mecânica dado que, no momento em que se procede à vibração é mais provável

encontrar frutos maduros na árvore. Nas cultivares com períodos de maturação mais longos, no momento da vibração, é provável que haja ainda uma quantidade apreciável de frutos verdes, o que diminui a eficácia da colheita.

Por exemplo, na cultivar Madural a queda dos frutos é mais fácil do que na cultivar Verdeal.

I-2.3- Influência da poda

É um instrumento fundamental para melhorar a eficiência do destaque dos frutos.

Relativamente à poda de formação, as oliveiras com um só tronco apresentam vantagens sobre as formadas com vários troncos, por proporcionarem maior facilidade nas manobras de aproximação e ligação do vibrador ao tronco, possibilitando vibrar um maior número de árvores por hora (Pastor, 1998).

É igualmente importante a poda de produção, de que resulta a estrutura da árvore. A vibração transmite-se com maior eficácia nos ramos verticais, do que nos horizontais e pendentes, sendo de preferir árvores de porte erguido, com os ramos principais formando ângulos não muito abertos relativamente à vertical e com os ramos secundários o mais direitos possível, sem mudanças bruscas de direcção. Os ramos pendulares devem ser encurtados, mas não eliminados, dado que têm uma frutificação mais segura e abundante. As copas das oliveiras não devem ser muito densas (Figura I-24), de modo que: a) não tenham uma massa vegetativa muito elevada que pode amortecer a vibração; b) permitam aumentar o tamanho da azeitona contribuindo para incrementar a percentagem de frutos destacados pelo vibrador; c) melhore a visibilidade do tronco pelo tractorista (Pastor, 1998).

São de excluir práticas de poda que promovam o aparecimento de grandes ramos (1 a 2 m) pouco lenhificados e flexíveis (Figura I-25), que absorvem grande parte da energia de vibração fornecida à árvore pelos vibradores, reduzindo a capacidade de derrube.

Segundo Tombesi e Jacobini (1974) citados por Pastor (1988) é interessante aumentar a rigidez dos ramos, tendo obtido os mencionados autores, em ramos rígidos, semi-rígidos e oscilantes, eficácias de derrube, de 82%, 60% e 20%, respectivamente.

Os ramos longos e flexíveis, que absorvem parte significativa da energia de vibração, devem ser removidos (Martin, 1994). A condução das árvores que contribuam para tornar rígida a sua estrutura, contribui para melhorar a percentagem e frutos destacados (Martin, 1994). Loussert e Brousse (1980) também referem que são mais facilmente destacadas as azeitonas que se situam em ramos pouco ramificados, do que as que se localizam em ramos com numerosas ramificações e em ramos pendentes.



Figura I-24 - Oliveira formada sobre um único tronco e porte erecto. Esta é uma boa estrutura para facilitar a colheita mecânica.



Figura I-25 - Oliveira formada sobre um único tronco, mas com grandes ramos pouco lenhificados e flexíveis que absorvem parte significativa da energia fornecida pelos vibradores, dificultando a colheita mecânica.

I-2.4- Influência da maturação

Considera-se como período de maturação, o tempo que decorre desde o aparecimento na azeitona de manchas violáceas até à coloração definitiva (Garcia, 1991). A observação da cor da azeitona é um processo largamente utilizado para a avaliação do seu grau de maturação.

Este autor refere que o conteúdo de azeite nos frutos aumenta à medida que avança a maturação, alcançando o seu máximo no momento em que desaparecem os frutos verdes.

A partir deste momento o azeite total permanece praticamente constante, embora a sua percentagem relativamente ao peso do fruto aumente em consequência da perda da água da azeitona, ou seja, embora vá aumentando o rendimento em azeite, a quantidade de azeite permanece constante desde o desaparecimento dos frutos verdes. O que acontece é que diminui a quantidade de água no fruto.

Para Tombesi (1990) no final da maturação a quantidade de água no fruto decresce abruptamente, enquanto a matéria seca continua a aumentar. Nesta altura, substâncias facilitadoras da abscisão, como o etileno, aparecem, as paredes das células do pedúnculo degeneram diminuindo a força necessária para destacar os frutos, até que caem naturalmente.

I-2.5- Relação entre a força necessária para o destaque (R) e o peso dos frutos (P)

A percentagem de frutos colhidos sobe com a diminuição da força necessária para o seu destaque e com o aumento da massa dos frutos.

Tsatsarelis *et al.* (1984) cita diversos autores (Fridley e Adrian, 1969; Lamouria *et al.*, 1961, Lamouria e Brewer, 1965) que referem a importância da relação força necessária para o destaque dos frutos (R) / peso dos frutos (P) (relação R/P), para a colheita. Este autor refere que a relação R/P decresce com o avanço da maturação, atinge um valor mínimo e volta de novo a aumentar. Este aumento, deve-se à desidratação do fruto na fase final da maturação.

O valor de R/P, pode ser usado como indicador para a definição do período óptimo de colheita.

Estudos levados a cabo por Tsatsarelis *et al.* (1984) revelam que o valor mínimo de R/P, é variável com a cultivar.

I-2.6- Período óptimo de colheita

É fundamental colher quando é mais elevada a probabilidade de ocorrência de condições satisfatórias para esta tarefa, isto é, definir o período óptimo de colheita.

Para Tsatsarelis *et al.* (1984) o critério para a determinação do período óptimo para a colheita deve basear-se no conteúdo de azeite na azeitona e na percentagem de frutos destacados pelo vibrador. Esta percentagem aumenta com a redução do valor da relação R/P. Assim para este autor, o período óptimo de colheita, deve coincidir com o período de valores mínimos da relação R/P e de valores máximos de conteúdo em azeite nos frutos.

Para Garcia (1991) o início da colheita deve coincidir com o momento em que desaparecem os frutos verdes da árvore e se alcançou já o máximo de azeite. O final da colheita deve coincidir com o momento em que a queda natural começa a alcançar uma percentagem apreciável.

Sendo assim, o desaparecimento dos frutos verdes constitui um indicador importante para a marcação do início do período de colheita.

No entanto convém reter que, como afirma Garcia (1991), na maioria das cultivares a maturação não tem lugar em todos os frutos ao mesmo tempo, alcançando-se de forma escalonada.

I-2.7- Utilização de produtos químicos facilitadores do destaque dos frutos

É um meio referido com prudência na bibliografia consultada. O processo de abscisão não se conhece totalmente, pelo que a utilização de substâncias que facilitem a queda dos frutos, sem causar perdas importantes de folhas, é difícil (Porras, 1990; Martin, 1994; Ben-Tal, 1994).

De referir ainda que a aplicação destes produtos em datas próximas da colheita, pode ser nefasto para a qualidade do azeite, além de incrementar os custos de colheita (Porras, 1999).

I-3- Danos provocados nas árvores

O ponto de contacto da cabeça do vibrador com a árvore é o local onde os danos na árvores são mais prováveis. Geralmente são causados por uma excessiva pressão da pinça da cabeça do vibrador na zona de aperto (Fridley, 1983 e Porras, 1999). A causa desta excessiva pressão pode ser inerente ao desenho da pinça ou devida a uma utilização inadequada. A pinça deve possuir almofadas que entram em contacto com a árvore, reduzindo a possibilidade de danos, mas sejam capazes de transmitir eficazmente a vibração (Figura I-

26). A pinça deve também oferecer uma ampla superfície de contacto com a árvore de modo a reduzir a pressão. Para iniciar a vibração, a cabeça do vibrador deve posicionar-se perpendicularmente ao tronco ou à pernada, para eliminar forças tangenciais responsáveis por qualquer movimento relativo entre a pinça e a árvore durante a vibração, o que facilmente provocaria danos. Para eliminar forças tangenciais alguns fabricantes colocam uma protecção de borracha entre as almofadas da pinça e o tronco, mantendo deslizante por lubrificação, a superfície de contacto entre a protecção de borracha e a almofada (Porras, 1999).

A quebra de pernadas ou a queda de grandes quantidades de folhas, pode resultar da utilização de uma vibração de frequências ou de amplitudes excessivas.

Ségundo Fridley (1983), para evitar danos nos troncos, pernadas e pequenos ramos das árvores, os valores das frequências e amplitudes produzidas pela cabeça do vibrador nas árvores, devem situar-se dentro do domínio de valores recomendados por este autor (Figura I-23). Estes são valores médios de referência, que podem variar de olival para olival. As linhas representadas na Figura, representam respostas típicas (Fridley, 1983). A vizinhança da zona recomendada varia, dependendo das características do olival, com a poda, ou a facilidade de destaque.

I-4- Outros equipamentos usados no destaque

Outros sistemas para o destaque dos frutos são referidos (Cidraes, 1970) e (Bolli, 1996) dos quais destacamos o equipamento constituído por um rotor de 0,5 a 2,5 m de largura, provido de varas flexíveis, montado no sistema de engate posterior do tractor (Figura I-27). O destaque da azeitona obtém-se, pelo contacto directo das varas ou em consequência da vibração transmitida aos ramos. São referidas (Bolli, 1996) como vantagens o baixo custo do equipamento, destaque quase total dos frutos e a agilidade do sistema. Como desvantagens, o mesmo autor refere o cansaço provocado no operador e a dificuldade de o usar em copas de maiores dimensões.

Cidraes (1970), refere a utilização de ciclones, que funcionam projectando fortes correntes de ar, continuamente ou em golpes intermitentes, sobre os ramos das árvores para derrubar os frutos.

Outro sistema de destaque referido por Bolli (1996) é constituído por um painel vibrante com cerca de 1 m² de superfície, dotado de numerosas varas flexíveis, instalado numa coluna articulada, montada num tractor (Figura I-28). Como vantagens deste sistema, Bolli (1996) refere a possibilidade de recolha total dos frutos e a inexistência de lesões na



Figura I-26 - Pinças com as almofadas que agarram a árvore.



Figura I-27 - Colheita mecânica por ação de um rotor munido de varas flexíveis.
Fonte: catálogo comercial “Oli-Picker”.



Figura I-28 - Colheita mecânica por painel vibrante dotado de numerosas varas flexíveis.
Fonte: Bolli (1996).



Figura I-29 - Rolo para preparação dos solos.
Fonte: Barasona-Mata et al. (1999).



Figura I-30 - Solo preparado para a colheita.
Fonte: Barasona-Mata et al. (1999).

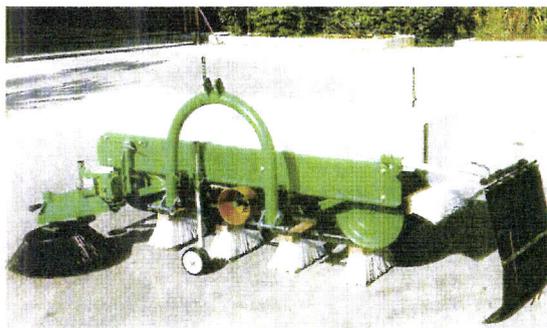


Figura I-31 - Varredor-encordoador de azeitona caída no solo.
Fonte: catálogo comercial "Molon".



Figura I-32 - Varredor-recolhedor de azeitona caída no solo.
Fonte: Barasona-Mata et al. (1999).

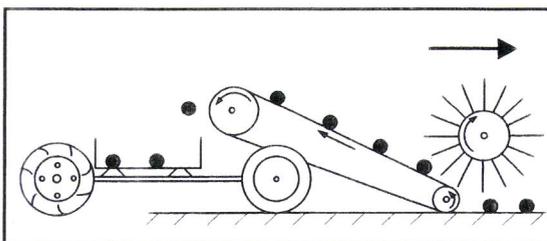


Figura I-33 - Equipamento de recolha utilizando tapetes elevadores.
Fonte: Porras et al. (1999).

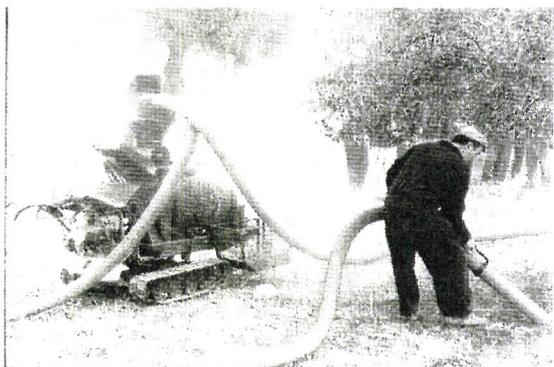


Figura I-34 - Equipamento de aspiração.
Fonte: Barasona-Mata (1992).

casca das árvores. Como desvantagens refere o elevado custo do equipamento e a reduzida capacidade de trabalho.

I-5- Mecanização da recolha

A recolha por processos manuais exige ainda uma considerável quantidade de mão-de-obra (cerca de 8 elementos), para que as lonas colocadas sob a copa das árvores sejam rapidamente deslocadas de uma árvore para outra, evitando tempos de espera do tractor com o vibrador. A dificuldade de obtenção dessa mão-de-obra, leva à sua substituição pelos sistemas mecânicos.

A mecanização da operação da recolha dos frutos destacados constitui o passo seguinte de mecanização da colheita.

Autores como Tombesi (1990), Sierra (1996), referem vários equipamentos, que mecanizam a interceptação e recolha, como enroladores de panos e apara-frutos (guarda chuva invertido). Outros autores como Ortiz-Cañavate *et al.* (1993), Barasona Mata (1994) e Porras (1999) também os referem e acrescentam o uso de plataformas.

I-5.1- Recolha do solo

Em algumas regiões olivícolas a azeitona é deixada cair para o solo, naturalmente ou destacada por vibradores, sendo daí recolhida mecanicamente em uma ou várias passagens.

Para Barasona Mata *et al.* (1997), este sistema só se justifica em árvores muito grandes, ou em que se verifique alguma circunstância que impossibilite o uso de outro sistema.

Tombesi (1990) e Giametta (1986-2) referem esta prática em olivais com árvores de grandes copas e cultivares de maturação gradual, em especial no sul de Itália. Para este efeito é necessário preparar previamente o solo (Figuras I-29 e I-30).

Barasona Mata *et al.* (1997) refere que a preparação dos solos se faz mediante o emprego de rolos que trabalham segundo as linhas de árvores de forma cruzada, ou rolando a projecção da copa das árvores, para compactar o solo. Esta compactação efectua-se no fim do Verão, antes do começo das chuvas. Porras (1999) refere também a aplicação, de herbicida, na projecção horizontal da copa das oliveiras.

Para a recolha da azeitona caída sobre o solo há que proceder ao seu encordoamento, recolha, elevação, limpeza e ensacamento (operação facultativa).

O encordoamento dos frutos realiza-se com o objectivo de facilitar a recolha. Faz-se por varrimento (Porras, 1999), utilizando varredores (Figura I-31) ou ventiladores que ao mesmo tempo que encordoam, separam os frutos de substâncias estranhas. Uma vez agrupados os frutos, procede-se à sua recolha, utilizando varredoras-recolhedoras (Figuras I-32 e I-33) ou dispositivos de sucção (Porras, 1999) (Figura I-34).

Os sistemas de colheita que procedem à recolha da azeitona do chão, têm inconvenientes, como por exemplo, o facto de o azeite extraído destas azeitonas ser de má qualidade, com maior acidez (quando a recolha não é imediata) e por vezes tem um ligeiro “sabor a terra” em consequência da conspurcação da azeitona e consequentes problemas na lavagem. (Ortiz-Cañavate *et al.*, 1993).

É ainda necessário ter em conta que, conseguir uma superfície do solo uniforme, pode ocasionar perigo de escorrência, erosão e reduzir a infiltração de água (Porras, 1999). É ainda de assinalar que quando o solo contém elevada percentagem de argila, e de água (o que é frequente na época de colheita) as máquinas para o varrimento não podem trabalhar, ou fazem-no mal, o que condiciona o uso deste equipamento (Porras, 1999 e Giametta, 1986-2).

Este sistema poderá ser útil em olivais com árvores de grande desenvolvimento e maturação escalonada, que podem reduzir a eficiência dos sistemas que destacam e recolhem os frutos, condições que existem no sul de Itália (Giametta, 1986-2).

I-5.2- Recolha com dispositivos de intercepção

I-5.2.1- Enroladores de panos

Os enroladores de panos são constituídos por um veio, accionado hidraulicamente, que permite desenrolar e enrolar dois panos, ou um pano dividido longitudinalmente até metade do seu comprimento. Podem estar contidos numa caixa, montada num tractor (Figura I-35), que tem no fundo um tapete transportador que conduz a azeitona para um tapete elevador que a leva até a um reboque traccionado pelo mesmo tractor onde está montado o enrolador. Noutros casos, são colocados num reboque ou semi-reboque (Figura I-36). Há disponíveis no mercado, modelos em que o enrolador é integrado num semi-reboque próprio, mais estreito, que pode facilitar a manobrabilidade deste equipamento (Figura I-37). A azeitona recolhida, é levada por um tapete transportador para caixas, onde é escoada para fora do olival.

O enrolador de panos e o vibrador deslocam-se nas entrelinhas, respectivamente de um, e do outro lado da linha de oliveiras a ser colhida. Sob a árvore a vibrar, o pano é desenrolado e estendido com o auxílio de dois operadores. Depois do derrube da azeitona, o



Figura I-35 - Enrolador de panos para intercepção e recolha mecânica dos frutos.

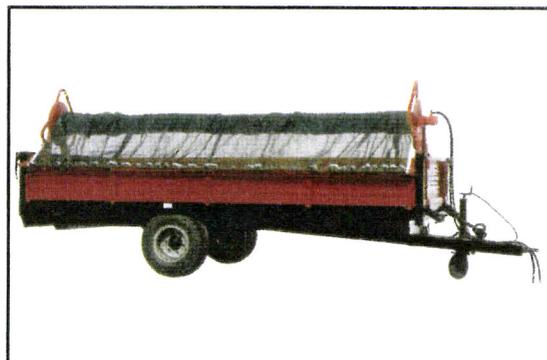


Figura I-36 - Enrolador de panos colocado num semi-reboque.
Fonte: catálogo comercial "Verdegiglio".



Figura I-37 - Semi-reboque específico para enrolador de panos.



Figura I-38 - Apara-frutos para intercepção e recolha mecânica dos frutos.

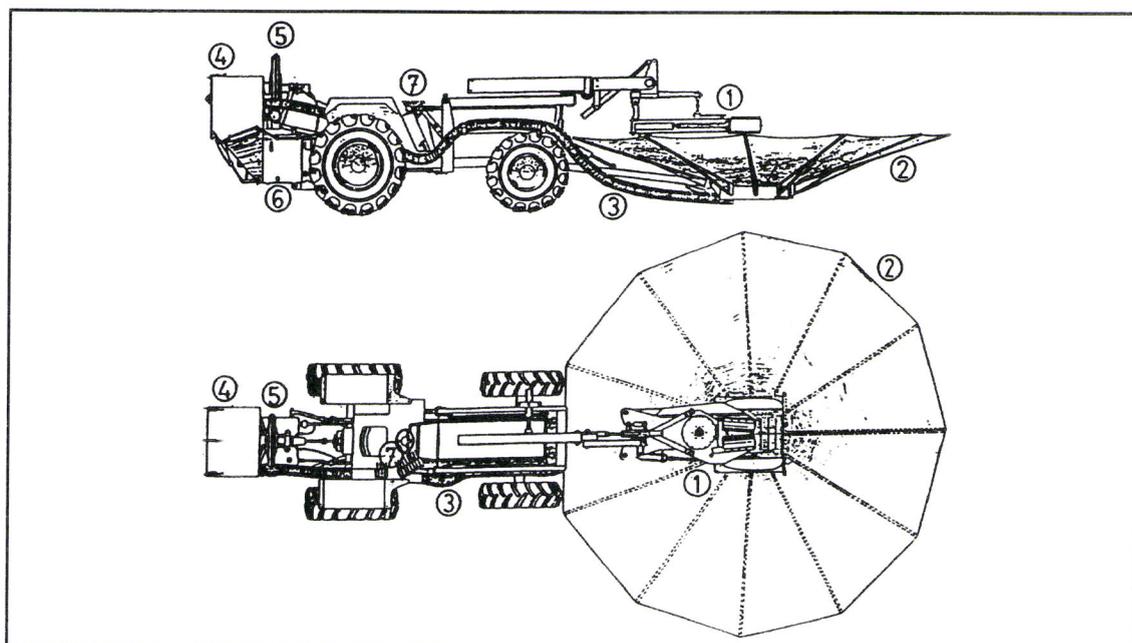
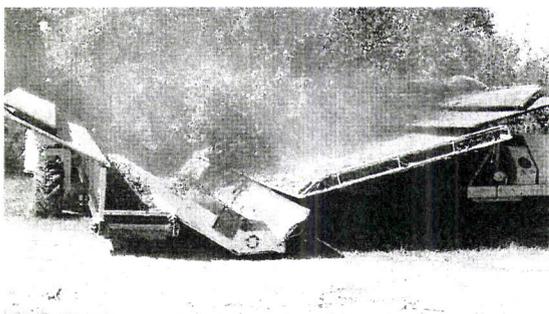


Figura I-39 - Projecção vertical e horizontal de equipamento de colheita constituído por: 1) vibrador; 2) apara-frutos; 3) condutas de aspiração; 4) depósito para armazenar a azeitona; 5) ventilador de aspiração; 6) depósito de óleo; 7) comandos hidráulicos.
Fonte: Ortiz-Cañavate et al. (1993).



Figura I-40 - Equipamento de colheita integral de azeitona. (modelo SR-12).



*Figura I-41 - Intercepção e recolha mecânica por plataforma.
Fonte: Ortiz-Cañavate et al. (1993).*



*Figura I-42 - Equipamento para colheita em olivais super-intensivos.
Fonte: Martí (1995).*

vibrador retira-se e o pano é mecanicamente enrolado, com o auxílio de dois operadores, que segurando duas pegadas presas ao pano, procuram evitar a queda da azeitona para o chão, conduzindo-a para o interior da caixa que contém o enrolador, ou para o interior do reboque, conforme os modelos.

I-5.2.2- Aparafritos

É um equipamento que possui barras radiais que seguram uma lona, ficando, quando armado, com a forma de cone com o vértice apontado para o solo. Este equipamento e a cabeça de vibração trabalham suspensos da mesma estrutura de ligação ao tractor (Figura I-38). As azeitonas destacadas pelo vibrador, são interceptadas pelas paredes interiores da lona do aparafritos e conduzidas até ao fundo, onde existe um recipiente que armazena temporariamente a azeitona. Quando o recipiente está cheio, o aparafritos pode ser colocado sobre um semi-reboque, abrindo-se uma comporta que deixa cair a azeitona.

Para que o aparafritos funcione em boas condições é necessário que as oliveiras sejam de um só pé e que não haja pernadas inseridas próximo do solo, que inviabilizem a sua armação (Ortiz-Cañavate *et al.*, 1983).

Outra possibilidade para a descarga da azeitona colhida, nos modelos em que vibrador e aparafritos são montados na dianteira do tractor, consiste na colocação de um depósito na traseira do tractor, para onde é conduzida a azeitona que cai no aparafritos, através de uma corrente de ar (Ortiz-Cañavate *et al.*, 1983) (Figura I-39). Nos anos 70 houve uma versão comercial desta solução (Figura I-40).

I-5.2.3- Plataformas

No sistema de plataformas (Figura I-41) o equipamento é formado por um vibrador e duas plataformas de recolha (Ortiz-Cañavate *et al.*, 1993 e Barasona Mata, 1994). Um tractor tem montado o vibrador e uma das plataformas de lona rectangular inclinada, que é colocada sob a copa da árvore. Outro tractor com a outra plataforma de lona, também inclinada, coloca-se do lado contrário da árvore, recebendo os frutos que caem desse lado. A azeitona colhida desliza até à aresta inferior das plataformas, onde é recolhida por um tapete transportador, para um recipiente adequado.

I-5.2.4- Outros sistemas

Outros sistemas utilizam vindimadoras adaptadas (Figura I-42). As adaptações consistem na possibilidade de regulação da largura e altura do túnel que cobre as oliveiras e onde se situam os sacudidores, responsáveis pelo derrube do fruto (Pastor, 2000). Estas

máquinas cavalgam uma fila de oliveiras, colhendo fila a fila e não árvore a árvore. Será necessário conseguir que as oliveiras sejam suficientemente pequenas, com um compasso de plantação muito apertado, com uma densidade de plantação super intensiva, de 1500 a 2500 árvores por ha (Pastor, 2000) de modo a não reduzir a produção de azeitona por unidade de área.

Mannino *et al.* (1990) refere ensaios realizados em 1987/1988, em Itália, com um colhedor deste tipo construído por Pasquali Macchine Agricole, utilizado em olivais de diversas cultivares, com entrelinhas de 4,5 m a 10 m e compassos de 4,5 m a 10 m e vários tipos de copa. Os mais significantes resultados mostram que 748 kg de azeitona, de 91 plantas, com uma entrelinha de 7 m e um compasso de 5 m, foram colhidos em 28 minutos (18 segundos por árvore), colhendo-se 94% da produção. Limitações à utilização deste sistema de colheita foram referidos por este autor, nomeadamente relacionadas com o controle do volume da copa.

O sistema de colheita que preconiza o uso de vindimadoras adaptadas, em olivais de alta densidade, parecem de grande interesse, embora ainda se encontrem num estágio inicial de desenvolvimento.

Uma questão ainda sem resposta, é saber até quando se podem manter as oliveiras com um tamanho suficientemente pequeno, para permitir o uso das vindimadoras. É um sistema cujo êxito depende de aspectos biológicos e fisiológicos, que satisfaçam esta solução mecânica.

Porras (1997) refere ensaios que se realizaram em Itália, que não levaram a resultados interessantes, porque estas árvores não se adaptam às podas muito intensas, necessárias para controlar o seu vigor, respondendo com a emissão de ramos muito vigorosos e pouco frutíferos.

Os porta-enxertos têm incidência no vigor e características do crescimento das cultivares sobre eles enxertados. Um exemplo típico é o que acontece com a maçã. O uso de porta-enxertos ananizantes permite a aplicação de novas técnicas de cultivo e colheita. Porém neste momento a oliveira não tem porta-enxertos ananizantes, nem cultivares geneticamente anãs. É possível que no futuro o gene responsável pela enanização, possa ser transferido para a oliveira (Porras, 1997).

I-6- Introdução e fabrico dos equipamentos em Portugal

Não havendo bibliografia sobre estes temas, a informação foi obtida através de entrevista.

No início da década de 70 foram fabricados em Portugal, mais precisamente em Monforte, no Alentejo, os primeiros vibradores para colheita mecânica de azeitona. Tratou-se de uma iniciativa do Engenheiro José Franco de Oliveira Falcão, que a partir de dois vibradores importados dos Estados Unidos da América, fabricou um modelo semelhante, mas mais robusto, já que os vibradores americanos se destinavam à colheita de frutos secos. Tratavam-se de vibradores multidireccionais, montados em tractor. Foram fabricados até ao início da década de 90, cerca de vinte unidades, que foram vendidas para explorações agrícolas situadas desde a Beira Baixa, até ao Baixo Alentejo. Algumas dessas unidades, ainda se encontram em funcionamento.

Também no início da década de 70, os núcleos de mecanização da Federação dos Grémios do Nordeste Transmontano, pela iniciativa do Engenheiro Camilo António de Almeida Gama Lemos Mendonça, importou e difundiu naquela região do País os primeiros modelos de equipamento para colher azeitona, constituídos por vibrador e apara-frutos. Tratava-se de uma acção (entre muitas outras) no âmbito de um projecto de larga envergadura, que tinha por objectivo dinamizar a agricultura transmontana, de modo a torná-la capaz de fornecer matéria prima para uma unidade de transformação agro-industrial, construída no Cachão.

Presentemente a indústria nacional fabrica vários tipos de equipamento para este fim, como vibradores para serem montados em tractor, quer no carregador frontal, quer no sistema de engate de três pontos, enroladores de panos e apara-frutos.

Não havendo dados estatísticos sobre o mercado destas máquinas, os fabricantes portugueses e os representantes em Portugal de fabricantes estrangeiros, relataram que tem havido nos últimos anos uma procura de vibradores montados em tractor, na ordem de algumas dezenas de máquinas por ano (não foi possível quantificar melhor esta informação). Mais recentemente a procura inclui também apara-frutos, o que levou um dos fabricantes a iniciar em 2001 o seu fabrico. Outro fabricante que já produz apara-frutos há mais tempo, relatou que das dez encomendas que recebeu em 2001, apenas duas não incluíam apara-frutos. Os vibradores com apara-frutos destinavam-se principalmente a olivais alentejanos.

A procura de enroladores de panos, tem sido praticamente nula. O fabricante que em Portugal produz este equipamento, recebeu em 2001, apenas duas encomendas para o mercado espanhol.

Os representantes em Portugal das principais marcas estrangeiras, informaram que têm recebido encomendas do mesmo tipo das referidas pelos fabricantes, acrescentando a grande procura que têm tido em Trás-os-Montes os varejadores mecânicos portáteis,

constituídos por um motor de dois tempos e uma vara metálica munida com um gancho. Duas das empresas contactadas, venderam em 2001, cada uma, cerca de trinta unidades. Ao contrário, os varejadores do tipo “bate-palmas” têm tido uma procura quase nula.

CAPÍTULO II - REVISÃO CRÍTICA DAS CONCLUSÕES DOS ENSAIOS REALIZADOS NO PAÍS

São escassos os trabalhos de investigação e experimentação até agora realizados e publicados no país, relacionados com a colheita mecânica de azeitona.

Parte significativa desses trabalhos foram desenvolvidos no âmbito da actividade da então Estação de Olivicultura (em Elvas), actual Departamento de Olivicultura da Estação de Melhoramento de Plantas do Instituto Nacional de Investigação Agrária (INIA) e encontram-se publicados sob várias formas:

Morais (1976), publicado em relatório de estágio do curso de Regentes Agrícolas; Costa e Tropa (1976) e Garcia (1978), publicados em relatórios de tirocínio de licenciatura em Engenharia Agronómica; Ramalho *et al.* (1983), publicado em documento do referido Departamento de Olivicultura; Moura (1987), publicado em relatório de trabalho fim de curso de licenciatura em Engenharia Agrícola; Morais e Valdivieso (1988 - 1 e 2), publicados em documentos do referido Departamento de Olivicultura; Santos *et al.* (1989; 1990 e 1994), publicados em revistas da especialidade; Alves (1993) e Cabral (1994), publicados em relatório de trabalho de fim de curso de bacharelato em Produção Agrícola. Um resumo de alguns desses trabalhos está publicado por Ramalho *et al.* (1986).

Outras publicações referem-se a ensaios realizados no âmbito de trabalhos de fim de curso de licenciatura em Engenharia Agrícola nas Universidades de Évora, e de Trás-os-Montes e Alto Douro: Costa (1998), Pires (1999) e Batista (1999).

De assinalar que grande parte destas publicações são relatórios de trabalhos de fim de curso de licenciatura ou de bacharelato, que dispõem de um curto período de tempo para a sua realização, normalmente um ano, o que constitui uma séria limitação para o trabalho experimental e para as conclusões possíveis.

São os seguintes os temas abordados:

II-1- Utilização de produtos facilitadores da abcisão da azeitona

Os originais dos trabalhos que se referem a este tema, encontram-se em Morais (1976); Costa e Tropa (1976); Garcia (1978).

Os dois primeiros trabalhos, referem-se aos mesmos ensaios e levam a concluir que os produtos utilizados facilitam de facto o destaque dos frutos, variando a eficácia com a concentração do produto e com a cultivar da oliveira. No entanto regista-se uma acentuada queda das folhas, o que constitui um manifesto prejuízo. É também registado que com

condições atmosféricas de vento e chuva, há queda dos frutos (antes do trabalho de colheita) o que também constitui um grave problema.

Estas conclusões foram obtidas num ano de ensaios e numa única região do país, o que nos parece insuficiente. Os ensaios com diferentes concentrações dos vários produtos em estudo foram realizados numa única cultivar (Galega), sendo nos ensaios com mais três cultivares (Redondil, Blanqueta e Carrasquenha) utilizado apenas um dos produtos em estudo e numa única concentração, o que não permite uma generalização das conclusões obtidas.

Morais (1976) e Costa e Tropa (1976) utilizaram um vibrador O.M.I. (Orchard Machinery International) automotriz, multidireccional; um vibrador Longinotti SR 11, multidireccional, montado em tractor de rasto contínuo e uma vara vibradora manual accionada por um grupo moto-compressor móvel. Garcia (1978) utilizou um vibrador O.M.I. automotriz e outro vibrador O.M.I. montado em tractor de quatro rodas motrizes.

II-2- Poda das oliveiras adequada à colheita mecânica

Os originais dos trabalhos que se referem a este tema encontram-se em Morais (1976), Ramalho *et al.* (1983 e 1986) e Moura (1987).

Os resultados de Morais (1976) comparam a poda tradicional com a poda tipo Jaen, ambas manuais, efectuadas na cultivar Galega, sem esclarecer claramente em que consistem estes dois tipos de poda, sendo indicados resultados de medições de ramos e produção, apenas no ano após as intervenções, o que de facto não permite obter conclusões. Ramalho *et al.* (1983) refere resultados de 2 anos e Ramalho *et al.* (1986) refere resultados de 3 anos efectuados na cultivar Galega quantificando, nomeadamente: a queda natural, a produção, a percentagem de azeitona colhida mecanicamente com vibrador O.M.I., montado em tractor, a relação força de destaque do fruto (R)/ peso do fruto (P) e o conteúdo em azeite e humidade. O autor explica que os ensaios a que se refere, têm uma duração prevista de 8 anos, pelo que não tira conclusões com os resultados apresentados. Este autor não explica também claramente em que consistem os diferentes tipos de poda, acrescentando às duas modalidades referidas por Morais (1976), a poda de adaptação à colheita mecânica.

Os ensaios referidos por Moura (1987) são semelhantes aos já descritos por Ramalho *et al.* (1983 e 1986), acrescentando aos tipos de poda em comparação, a poda rígida, não explicando também em que consistem estas várias modalidades de poda. Como equipamento de colheita é também utilizado um vibrador O.M.I. montado em tractor. Os resultados apresentados referem-se aos ensaios efectuados no ano da publicação e nos 3 anos anteriores, o que o autor considera insuficiente para tirar conclusões.

II-3- Colheita mecânica de azeitona de mesa

Os originais dos trabalhos que se referem a este tema encontram-se em Garcia (1978), Ramalho *et al.* (1986) e Moura (1987).

Garcia (1978) efectuou os ensaios a 3 de Novembro, com as cultivares Azeiteira, Redondil, Carrasquenha, Cornozeiro e Blanqueta. Utilizou para a colheita um vibrador de troncos O.M.I. - trimonoboom. Os resultados mostram que foram destacados mecanicamente 70% a 80% da produção e que a cultivar Azeiteira é a que apresenta frutos com menos danos.

Ramalho *et al.* (1986), efectuou ensaios em 13 e 14 de Outubro, com as cultivares Carrasquenha, Redondil, Balanqueta e Azeiteira. Este autor indica apenas que usou um vibrador montado em tractor de 88 kW de potência e de tracção dupla. Obteve resultados em tudo semelhantes a Garcia (1978), nomeadamente nas percentagens de azeitona colhida mecanicamente e quanto às reduzidas perdas provocadas por danos na cultivar Azeiteira.

Moura (1987) efectuou os ensaios em 5 de Novembro, apenas com a cultivar Azeiteira. Utilizou para a colheita um vibrador O.M.I., montado em tractor de 88 kW e tracção dupla. Os resultados mostram que colheu mecanicamente 75% da produção, mas a percentagem de frutos danificados foi muito elevada, aproximando-se de metade da colheita. Este autor justifica este resultado, que não está de acordo com os obtidos pelos outros autores mencionados, com o facto de a colheita ter sido tardia, estando os frutos com um grau de maturação elevado.

Em qualquer destes trabalhos os resultados são obtidos num único ano de ensaios, o que limita o alcance das conclusões.

II-4- Custos da colheita mecânica

Os originais dos trabalhos que se referem a este tema encontra-se em Morais *et al.* (1988 - 2) e Moura (1987).

Os resultados de Morais *et al.* (1988 - 2), mostram custos de colheita mecânica efectuada com vibrador O.M.A.I. montado em tractor de 51,5 kW e tracção dupla e recolha dos frutos destacados em lonas ou panais movimentados manualmente, inferiores aos custos de colheita manual tradicional.

Nestes ensaios não foram registados tempos de trabalho, mas apenas valores de massa de azeitona colhida e de azeitona deixada na árvore pelo vibrador. Foram utilizados tempos de trabalho referidos por Civantos (1985), de 1 minuto por árvore para a capacidade de trabalho do vibrador. Teria sido preferível a utilização de registos de tempos de trabalho colhidos nos ensaios de campo. A publicação não apresenta conclusões.

Os resultados de Moura (1987), que utilizou em vibrador O.M.I. montado em tractor de 88 kW, incluem também os encargos com a apanha manual da azeitona do chão, previamente caída. Mostram que os custos descem com o aumento da massa de azeitona produzida e com a redução da massa de azeitona recolhida do chão. Este autor utilizou resultados de massa de azeitona colhida, num único ano e baseou também a metodologia de cálculo dos custos em informação obtida em Civantos (1985).

II-5- Percentagem de azeitona derrubada mecanicamente

Os originais dos trabalhos que se referem a este tema foram publicados por Morais (1976) e Costa e Tropa (1976). Estes autores realizaram ensaios efectuados com o objectivo de avaliar a percentagem de azeitona para azeite derrubada mecanicamente com um vibrador O.M.I., em 11 cultivares de oliveira (Blanqueta, Maçanilha de Jaen, Madural, Azeitreira, Picual, Cobrançosa, Negrinha, Gordal, Carrasquenha, Negral e Galega).

Os dois trabalhos, que se referem aos mesmos ensaios, mostram resultados de 85% a 100% de azeitona destacada na maioria das cultivares estudadas, excepto na Galega que apresenta percentagens de azeitona colhida, de 50% a 70%, concluindo aqueles autores, que para esta cultivar não é de aconselhar a colheita mecânica. No entanto são conclusões a ter sob reserva, já que não é dada qualquer indicação quanto ao estado de maturação dos frutos, tipo de poda que tenha sido praticada em cada uma das cultivares, relação força de destaque/massa dos frutos ou outros factores que afectam a colheita mecânica.

II-6- Determinação do período óptimo para a colheita mecânica

Os originais dos trabalhos que se referem a este tema foram publicados por Ramalho *et al.* (1986), Santos *et al.* (1989; 1990; 1994), Moura (1987), Alves (1993), Cabral (1994), podendo-se ainda incluir uma publicação da autoria de Morais *et al.* (1988 -1) que se refere a ensaios efectuados com o objectivo de estudar a maturação.

Ramalho *et al.* (1986) com base nos parâmetros queda natural, relação R/P (força de destaque/massa dos frutos), índice de maturação definido a partir da cor dos frutos e rendimento em azeite, estudou a evolução da maturação dos frutos nas cultivares Galega, Cobrançosa, Blanqueta e Carrasquenha. O objectivo deste estudo foi determinar o período óptimo de colheita para estas cultivares. São definidos com base em resultados de um único ano. Para este autor, o período de maturação, durante o qual a colheita deve ser efectuada, tem início quando os frutos alcançam o teor máximo em gordura (que coincide com o

desaparecimento dos frutos verdes) e termina com o aumento significativo da queda natural dos frutos.

Santos *et al.* (1989; 1990; 1994) retratam resultados do mesmo ensaio, em que foram usadas as cultivares Cordovil, Galega e Verdeal. Utiliza os mesmos parâmetros de avaliação de maturação que Ramalho *et al.* (1986), e refere apenas resultados de um único ano. De notar que para a cultivar Galega, Ramalho *et al.* (1986) e Santos *et al.* (1989) indicam períodos óptimos de colheita diferentes (em dias do calendário), o que provavelmente se deve ao curto período de recolha dos dados. Santos *et al.* (1989) refere que valores de R/P (força de destaque/massa dos frutos) inferiores a 150 proporcionam uma elevada percentagem de destaque de azeitona, recorrendo a colheita mecânica.

Moura (1987) baseou os ensaios nos parâmetros já referidos por Ramalho *et al.* (1986), excepto a côr. Utilizou as cultivares Blanqueta, Cobrançosa, Carrasquenha e Galega. Nas conclusões refere que é da conjugação destes parâmetros que se pode determinar o período óptimo de colheita, isto é, a colheita deve ser efectuada antes da queda natural atingir valores apreciáveis, quando a relação R/P atinge os mais baixos valores e quando é mais elevado o teor em gordura nos frutos. A evolução e os valores que estes parâmetros atigem, dependem das cultivares.

Alves (1993) traça a evolução dos parâmetros já mencionados por Ramalho *et al.* (1986), para as cultivares Conserva de Elvas, Blanqueta, Galega e Azeitona regada e não regada. Fez ainda uma avaliação do estado sanitário dos frutos, tentando verificar a influência que estes factores têm na evolução dos parâmetros, em especial na queda natural. Este autor mediu a relação R/P antes da colheita, tendo obtido valores médios inferiores a 100 e voltou a efectuar esta medição nos frutos que permaneciam nas árvores após a colheita, tendo neste caso registado valores superiores a 150. Os resultados e as conclusões referem-se a um ano de ensaios, o que limita o seu alcance.

Cabral (1994) realizou ensaios semelhantes aos mencionados pelos autores já referidos, mas com as cultivares Tanche, Memecik, Kilis, Cobrançosa e Picual. Os resultados e conclusões referem-se também a um único ano de ensaios.

Para estes autores a colheita deve ter início após o desaparecimento dos frutos verdes e após os valores da relação R/P atingirem os valores mais baixos, e terminar antes da subida acentuada da queda natural.

É de referir que nestes trabalhos os ensaios foram efectuados num ano, e definidos períodos óptimos de colheita para esse ano, para as cultivares em estudo, com base nos valores encontrados. Esta informação não é suficiente para definir um critério a aplicar

previamente noutras épocas de colheita, já que, por exemplo, como é referido (Alves, 1993), as condições climáticas e o estado sanitário dos frutos podem interferir nos indicadores.

Estes trabalhos mostram que na maior parte das cultivares estudadas o desaparecimento dos frutos verdes revela que o conteúdo em gordura nos frutos atingiu o seu valor máximo, mas existem cultivares, como a Picual, em que tal não acontece (Cabral, 1994).

Morais *et al.* (1988-1) apresenta resultados de ensaios efectuados em oito cultivares, com o objectivo de verificar a evolução dos parâmetros utilizados para avaliar a maturação da azeitona. Não refere a metodologia usada, nem conclusões.

Destes autores, apenas Moura (1987) indica o equipamento utilizado na colheita: um vibrador O.M.I. montado em tractor de 88 kW. Os restantes autores não se referem ao equipamento utilizado.

II-7- Desempenho de um vibrador por impacto

O original do trabalho que se refere a este tema, encontra-se em Costa (1998).

Os ensaios decorreram no Alentejo com as cultivares Galega e Cordovil e em Trás-os-Montes com a cultivar Madural.

Foi utilizado um vibrador por impacto unidireccional R & O VM 07, montado no carregador frontal de tractores de quatro rodas motrizes, de 50kW e de 58 kW de potência (foram utilizados dois tractores).

Apresenta resultados de tempos de vibração de árvores vibradas ao tronco e de árvores vibradas às pernas, que relacionam as características das árvores com os tempos de vibração.

É avaliada a eficiência da colheita, isto é, a percentagem da massa de azeitona colhida relativamente à produção total.

A capacidade de trabalho é expressa em número de árvores vibradas por hora e em massa de azeitona colhida por hora.

O trabalho conclui que com este tipo de vibração se obtém uma percentagem de destaque de azeitona semelhante à conseguida com outros tipos de vibradores, na maior parte dos casos superior a 80%, embora seja necessário mais tempo de vibração para as árvores de maiores dimensões.

Conclui também que a capacidade de trabalho (árvores vibradas por hora) depende do tempo de vibração, da percentagem de azeitona que é derrubada e da quantidade

de azeitona produzida pela árvore. Não faz no entanto qualquer análise ao tempo gasto nas deslocações entre árvores.

Outra conclusão aponta para o facto de o tempo de vibração ser significativamente maior ao vibrar árvores grandes, do que o necessário para vibrar árvores jovens (considerando oliveiras da mesma cultivar e idênticas percentagens de derrube).

As conclusões não fazem no entanto distinção entre árvores vibradas ao tronco e árvores vibradas às pernadas.

Trata-se de um ensaio levado a cabo ao longo de um ano, pelo que as conclusões apontam para a necessidade da continuação dos estudos para a confirmação da maioria dos resultados obtidos.

II-8- Desempenho de um vibrador com apara-frutos

O original do trabalho que se refere a este tema, encontra-se em Pires (1999).

Os ensaios decorreram em Trás-os-Montes, com as cultivares Cobrançosa, Madural e Verdeal.

Foi utilizado um vibrador multidireccional Halcon M-202, equipado com um apara-frutos do tipo guarda-chuva invertido, com 8 m de diâmetro, montados no carregador frontal de um tractor de 103 kW, de quatro rodas motrizes.

Os resultados caracterizam com detalhe as dimensões das árvores utilizadas nos ensaios e a altura a que a pinça de vibração abraçou o tronco. São também indicados os declives em que o equipamento trabalhou, que não ultrapassa os 9,1%.

São indicadas as distâncias entre árvores e a dimensão dos percursos efectuados pelo tractor para trás e para a frente, e as respectivas velocidades médias.

Foram medidos os tempos gastos nas várias deslocações, na adaptação da pinça do vibrador ao tronco, na vibração, para armar e recolher o apara-frutos e na descarga de azeitona. É indicado um tempo total médio por árvore de 61,65 s.

Foi avaliada a massa de azeitona destacada e a que permanece na árvore após a colheita. A percentagem de azeitona que é destacada, relativamente ao total, varia de 83% na cultivar Verdeal, a 95% na cultivar Madural.

As conclusões salientam a importância dos tempos de deslocação entre árvores, em especial das deslocações em marcha-atrás.

Recomenda a criação de condições que facilitem as deslocações do equipamento, de modo a reduzir o número de manobras necessárias.

São realçadas as vantagens da vibração ao tronco relativamente à vibração às pernas.

É recomendada a necessidade de conduzir o crescimento das oliveiras com troncos regulares, desprovidos de rugosidades, de modo a reduzir os tempos de adaptação da pinça de vibração ao tronco.

Os resultados e conclusões não dão informação sobre a capacidade de trabalho, isto é, o número de árvores vibradas por hora.

Os ensaios a que este trabalho se refere, decorreram ao longo de um ano.

II-9- Desempenho de um varejador pneumático

O original do trabalho que se refere a este tema, encontram-se em Batista (1999). Os ensaios decorreram no Alentejo, com as cultivares Galega e Picual.

É utilizado o varejador pneumático Olistar, do tipo bate-palmas, accionado por um moto-compressor equipado com um motor a gasolina de 4 tempos, com uma potência máxima de 4 kW.

Os resultados indicam as características dimensionais das árvores utilizadas, e os tempos gastos no derrube da azeitona, nas deslocações entre árvores, para estender os panos que facilitam a recolha da azeitona e para a transferência de azeitona dos panos para caixas.

É também avaliada a quantidade de azeitona colhida por árvore. Num dos ensaios as oliveiras haviam sido previamente vibradas com um vibrador multidireccional, tendo-se utilizado o varejador pneumático apenas para esgotar a azeitona que permanecia nas árvores.

São apresentados ainda os encargos com a colheita efectuada com este equipamento.

As conclusões afirmam que o tempo de derrube é muito influenciado pelo tamanho das árvores. A capacidade de trabalho é de 2 a 9 árvores por hora, valor muito inferior ao alcançado pelos vibradores accionados por tractor. Durante os ensaios colheram-se 15 kg a 50 kg de azeitona por hora e por homem.

Este é um equipamento que poderá ser usado com vantagem, quando utilizado pelo próprio agricultor, em olivais de pequena dimensão, com áreas até 5 ha.

Utilizando mão-de-obra paga, os encargos sobem, especialmente se a mão-de-obra for contratada à empreitada.

Os resultados foram colhidos num único ano, fazendo o autor referência à necessidade de se proceder a mais ensaios comparativos da colheita tradicional, *versus* este e outros equipamentos disponíveis para pequenas explorações.

II-10- Trabalhos em curso

Presentemente decorrem vários estudos científicos coordenados pela Universidade de Évora, no âmbito da mecanização do olival, abrangendo vários temas de extrema acuidade, nomeadamente a colheita mecânica, a poda mecânica, e a cobertura vegetal do solo do olival.

A maioria destes estudos ainda não estão concluídos, aguardando-se com grande expectativa os relatórios finais e as respectivas conclusões. Encontra-se terminada a primeira parte do primeiro dos estudos deste ciclo a ser encetado, que compara três sistemas de colheita e que produziu um manual de colheita mecanizada de azeitona (Peça, 2000). No alinhamento deste trabalho, um outro estudo tem neste momento o seu início.

É importante referir que a realização destes trabalhos só é possível por contarem com o apoio financeiro proporcionado por programas de investigação como o PAMAF I&D, PIDDAC e PRO-AGRO.

PARTE II - TRABALHO EXPERIMENTAL

CAPÍTULO III - OBJECTIVOS

O objectivo deste trabalho é contribuir para o conhecimento de soluções mecanizadas de colheita de azeitona.

Foram definidos três sistemas de colheita, cada um correspondendo a uma solução mecanizada, que utiliza uma cadeia de máquinas determinada.

A cadeia A é formada por um vibrador mecânico montado em tractor, para o destaque da azeitona, sendo a recolha dos frutos feita manualmente recorrendo a lonas ou panais.

A cadeia B é formada pelo mesmo vibrador mecânico referido na cadeia anterior para o destaque da azeitona, e por um enrolador de panos mecânico para a recolha dos frutos, montado noutra tractor.

A cadeia C é formada pelo vibrador mecânico usado nas outras cadeias, para o destaque da azeitona e por um apara-frutos mecânico para a recolha da azeitona, montado no mesmo tractor que acciona o vibrador.

As cadeias B e C correspondem assim a um nível de mecanização mais elevado que a cadeia A, que corresponde a um sistema de colheita semi-mecanizado.

O trabalho experimental consistiu na realização de ensaios de campo de modo a obter informação que permita:

- 1 — conhecer a capacidade de trabalho (em árvores por hora) de cada uma das cadeias de máquinas;
- 2 — compreender em cada uma das cadeias de máquinas as diferentes operações elementares que a formam, no sentido de conhecer os pontos onde se poderá procurar melhorias;
- 3 — comparar o desempenho de cada cadeia de máquinas relativamente às restantes, em condições idênticas de utilização.

Durante três campanhas de colheita (1995/96; 1996/97; 1997/98) foram realizados ensaios de campo em diferentes olivais. No 1º ano realizaram-se ensaios em dois olivais no Alentejo e um em Trás-os-Montes. No 2º ano realizaram-se ensaios num olival no Alentejo e três em Trás-os-Montes. No 3º ano realizaram-se ensaios em dois olivais no Alentejo e dois olivais em Trás-os-Montes.

Para atingir os objectivos mencionados, previamente à realização dos ensaios de campo, foi avaliada a evolução da côr e sanidade dos frutos e medida a relação R/P - força de destaque / peso unitário dos frutos. Durante os ensaios de campo foram medidos e registados:

- os tempos de operações elementares de trabalho que constituem, no seu conjunto, o desempenho do equipamento;
- a massa de azeitona colhida;
- a massa de azeitona que permanecia nas árvores.

CAPÍTULO IV - MATERIAL E MÉTODOS

IV-1- Material

IV-1.1 - Os olivais

IV-1.1.1 - Características gerais

Foram contactados agricultores no Alentejo e em Trás-os-Montes no sentido de se dispor de olivais onde realizar os ensaios de campo.

Os olivais foram seleccionados de acordo com os seguintes critérios:

- serem representativos da região, nomeadamente em relação às cultivares;
- estarem em produção;
- permitirem a utilização de máquinas;
- serem diferentes entre si, nomeadamente no tipo de relevo do terreno em que se encontram implantados.

IV-1.1.2 - Identificação e caracterização

A informação contida neste ponto reporta-se à data de realização dos ensaios.

Campanha de 1995/96

— **Olival do Monte da Revenduda** (Figura IV-1), pertencente à Sociedade Agrícola da Revenduda e Monte Branco, Lda. Localizado no Monte da Revenduda - Sousel.

É um olival com cerca de 30 anos de idade.

Está plantado com a entrelinha de 10 metros e o compasso de 10 metros.

A cultivar dominante é a Galega.

Localizado em encosta com um declive que nalgumas zonas prejudicava a estabilidade do conjunto tractor / equipamento de colheita.

O solo encontrava-se em condições físicas, nomeadamente de humidade, que asseguravam boa transitabilidade do equipamento.

A poda a que a árvores foram sujeitas produziu um excesso de madeira com abas pendentes, lançamentos compridos (1 a 2 m) e pouco lenhificados.

Os ensaios foram realizados de 12 a 14 de Dezembro de 1995.

— **Olival da Granja** (Figura IV-2), pertencente à “Horta d'el Rey”, propriedade de Eng^o Henrique Reynolds de Souza. Localizado no Monte da Granja - Estremoz.

É um olival com cerca de 70 anos de idade.

Está plantado com a entrelinha de 10 metros e o compasso de 10 metros.

A cultivar dominante é a Galega.

Localizado em terreno plano.

O solo encontrava-se em condições de humidade, que asseguravam boa transitabilidade do equipamento. A existencia de afloramentos rochosos de origem calcária, leva por vezes ao aparecimento de árvores fora do alinhamento.

A poda a que a árvores foram sujeitas produziu um excesso de madeira com abas pendentes, lançamentos verticais compridos (1 a 2 m) e pouco lenhificados.

Os ensaios foram realizados de 19 a 21 de Dezembro de 1995.

— **Olival de Suções** (Figura IV-3), propriedade de Manuel Alberto de Sousa Atayde Pavão. Localizado em Suções - Mirandela.

É um olival com cerca de 35 anos de idade.

Está plantado com a entrelinha de 7 metros e o compasso de 7 metros.

A cultivar dominante é a Verdeal.

Cerca de 2/3 da área do olival está em terreno com declive que não acrescentava qualquer dificuldade ao desempenho do equipamento de colheita, e a restante área tem declive nulo.

O solo pedregoso, encontrava-se com muita água, possibilitando o trabalho do equipamento nas zonas inclinadas, mas dificultando ou impedindo o tráfego nas zonas baixas que se encontravam encharcadas.

A poda a que a árvores foram sujeitas produziu o aparecimento de lançamentos curtos (0,5 m) lenhificados.

Os ensaios foram realizados de 29 a 31 de Janeiro de 1996.

Campanha de 1996/97

— **Olival do Monte da Calada** (Figura IV-4), pertencente a Eng^o Manuel Guerra. Localizado no Monte da Calada - Elvas.

É um olival com cerca de 50 anos de idade.

Está plantado com a entrelinha de 9 metros e o compasso de 9 metros.

A cultivar dominante é a Galega encontrando-se alguns núcleos da cultivar Redondil.

Implantado em terreno com uma inclinação que não prejudicava a estabilidade do conjunto tractor/equipamento de colheita.



Figura IV-1 - Olival do Monte da Revenduda.



Figura IV-2 - Olival do Monte da Granja.



Figura IV-3 - Olival de Suções.



Figura IV-4 - Olival do Monte da Calada.



Figura IV-5 - Olival da Ferradosa (A).



Figura IV-6 - Olival da Ferradosa (B).

O solo encontrava-se em condições físicas, nomeadamente de humidade, que asseguravam boa transitabilidade do equipamento.

A existência de copas frondosas com excesso de madeira, é indicadora da ausência de poda nos últimos 3 a 5 anos.

Os ensaios foram realizados de 3 a 5 de Dezembro de 1996.

— **Olivais da Ferradosa**, propriedade de Manuel Carlos Castro. Localizado na Ferradosa - Torre de D. Chama.

Foram utilizados nos ensaios dois olivais.

O **olival da Ferradosa (A)** (Figura IV-5), tem cerca de 100 anos de idade.

Está plantado com a entrelinha de 7 metros e o compasso de 6,5 metros.

É constituído por 68% de oliveiras da cultivar Madural, 18% de oliveiras da cultivar Cobrançosa, encontrando-se também oliveiras das cultivares Verdeal e Borrenta.

Implantado em terreno com uma inclinação que não prejudicava a estabilidade do conjunto tractor/equipamento de colheita.

O solo encontrava-se em condições de humidade, que dificultava a transitabilidade do equipamento.

O grande volume de madeira existente, especialmente nas oliveiras implantadas em terreno de menor inclinação, evidenciavam a necessidade de poda.

Os ensaios foram realizados de 14 a 17 de Janeiro de 1997.

O **olival da Ferradosa (B)** (Figura IV-6), tem cerca de 50 anos de idade.

Está plantado com a entrelinha de 6,5 metros e o compasso de 6,5 metros.

É constituído por 50% de oliveiras da cultivar Madural, sendo as restantes oliveiras das cultivares Cobrançosa, Verdeal e Borrenta.

Metade da área tem um declive que obrigava a um avanço do equipamento de colheita de juzante para montante do declive, de modo a garantir a estabilidade das máquinas. A área restante tem declive nulo.

O solo, de superfície normalmente convexa não dificultava o tráfego do equipamento, excepto nos locais de declive mais acentuado.

Não era evidente a necessidade de poda.

Os ensaios foram realizados de 14 a 17 de Janeiro de 1997.

— **Olival do Romeu** (Barreais) (Figura IV-7), propriedade da Sociedade "Clemente Menéres" Limitada. Localizado em Vilaverdinho, Jerusalém do Romeu - Mirandela.

É um olival com cerca de 50 anos de idade.

Está plantado com a entrelinha de 9,5 metros e o compasso de 9 metros.

É constituído por 37% de oliveiras da cultivar Verdeal, 34% de oliveiras da cultivar Cobrançosa, sendo as restantes oliveiras das cultivares Madural, Redondil, Borrenta e Lentisca.

Cerca de 2/3 da área está em terreno com um declive que não dificultava o decorrer do trabalho e a área restante tem declive nulo

O solo encontrava-se em condições físicas, nomeadamente de humidade, que prejudicavam a transitabilidade do equipamento.

Não era evidente a necessidade de poda.

Os ensaios foram realizados de 23 a 24 de Janeiro de 1997.

Campanha de 1997/98

— **Olival de Vale da Telha** (Figura IV-8), pertencente a Eng^o Joaquim João Ferreira Barrocas Dordio. Localizado no Monte de Vale da Telha, Ervedal - Avis.

É um olival com cerca de 35 anos de idade.

Está plantado com a entrelinha de 10 metros e o compasso de 10 metros.

A cultivar dominante é a Galega.

Cerca de 1/4 do olival está localizado em terreno com uma inclinação que não dificultava a transitabilidade do equipamento e declive nulo na área restante.

O solo encontrava-se em condições físicas, nomeadamente de humidade, que não prejudicavam a transitabilidade do equipamento.

Não era evidente a necessidade de poda.

Os ensaios foram realizados de 18 a 20 de Novembro de 1997.

— **Olival das Casas Velhas** (Figura IV-9), pertencente a Dona Rosa Maria Pinto Picão Caldeira Rovisco Pais. Localizado no Monte das Casas Velhas - Vila Boím.

É um olival com cerca de 45 anos de idade.

Está plantado com a entrelinha de 9 metros e o compasso de 9 metros.

A cultivar dominante é a Galega.

Implantado em terreno ligeiramente ondulado, com um declive muito ligeiro.



Figura IV-7 - Olival do Romeu.



Figura IV-8 - Olival de Vale da Telha.



Figura IV-9 - Olival do Casas Velhas.



Figura IV-10 - Olival de Mascarenhas.



Figura IV-11 - Olival de Vale Pradinhos.

O solo encontrava-se em condições físicas que não prejudicavam a transitabilidade do equipamento.

Não era evidente a necessidade de poda.

Os ensaios foram realizados de 2 a 4 de Dezembro de 1997.

— **Olival de Mascarenhas** (Figura IV-10), propriedade da Casa Agrícola de Valbom, de José Maria Figueiredo Carvalho Neto. Localizado em Mascarenhas - Mirandela.

É um olival com cerca de 50 anos de idade.

Está plantado com a entrelinha de 11,5 metros e o compasso de 10 metros.

É constituído por 60% de oliveiras da cultivar Cobrançosa e 40% de oliveiras da cultivar Verdeal.

Implantado em terreno com um declive ligeiro.

O solo encontrava-se em condições físicas que não prejudicavam a transitabilidade do equipamento.

Não era evidente a necessidade de poda.

Os ensaios foram realizados de 16 a 18 de Dezembro de 1997.

— **Olival de Vale Pradinhos** (Figura IV-11), propriedade da Empresa Agrícola de Maria Antónia Pinto de Azevedo Mascarenhas "Casal de Vale Pradinhos". Localizado em Vale Pradinhos - Macedo de Cavaleiros.

É um olival com cerca de 50 anos de idade.

Está plantado com a entrelinha de 10 metros e o compasso de 9,5 metros.

É constituído por 75% de oliveiras da cultivar Cobrançosa, 12% de oliveiras da cultivar Madural, sendo as restantes oliveiras das cultivares Redondil, Verdeal e Santulhana.

O terreno tem um declive que não dificultou o desempenho do equipamento.

O solo encontrava-se em condições físicas que não prejudicavam a transitabilidade do equipamento.

Não era evidente a necessidade de poda.

Os ensaios foram realizados de 6 a 8 de Janeiro de 1998.

IV-1.2 - Equipamento de ensaio

IV-1.2.1 - Vibrador

Foi utilizado um vibrador unidireccional, modelo R&O VM 07 da Reynolds & Oliveira, montado no carregador frontal do tractor (Figura IV-12).



Figura IV-12 - Vibrador utilizado nos ensaios, montado no carregador frontal do tractor.

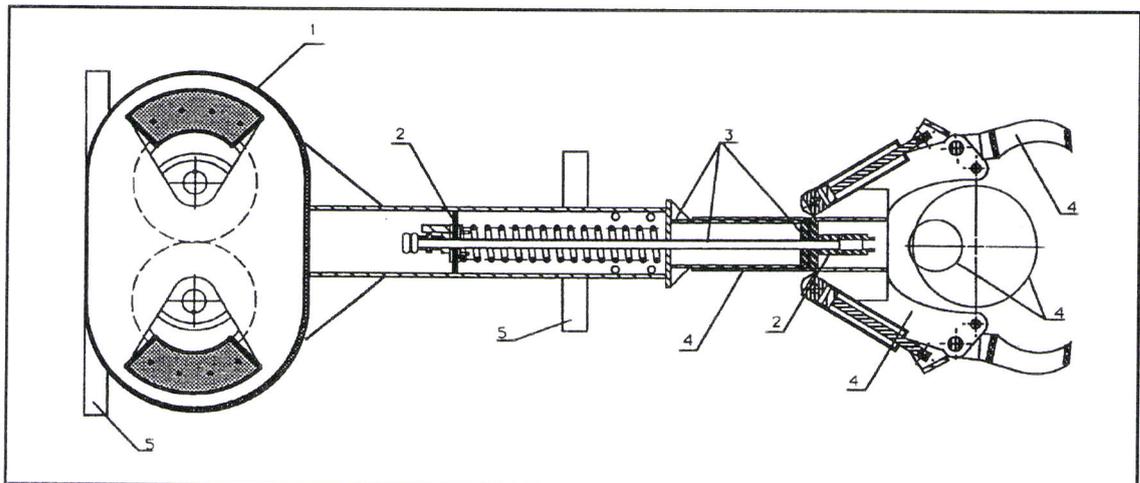


Figura IV-13 - Cabeça de vibração - projecção horizontal: 1- carter das massas excêntricas; 2- molas do sistema de guiamento; 3- sistema de guiamento; 4- conjunto de pinças; 5- suspensão da estrutura de suporte. Fonte: Reynolds & Oliveira (1995-1).

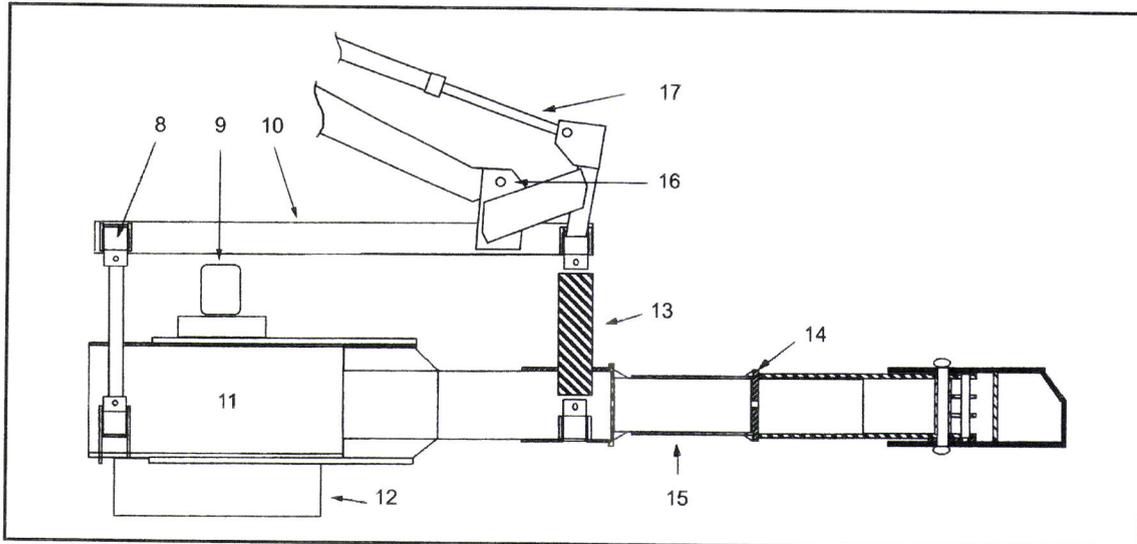


Figura IV-14 - Vibrador - projecção vertical: 8- cinoblocos com tirantes; 9- motor hidráulico; 10- estrutura de suporte; 11- carter das massas excêntricas; 12- caixa das rodas dentadas; 13- molas helicoidais; 14- batente do impacto; 15- tubo telescópico de guiamento; 16 - pontos fixos de engate do carregador frontal; 17 - cilindro hidráulico do carregador frontal. Adaptado de : Reynolds & Oliveira (1995-1).



Figura IV-15 - Conjunto bomba, multiplicador de velocidade e depósito de óleo.



Figura IV-16 - Pinça de vibrador.

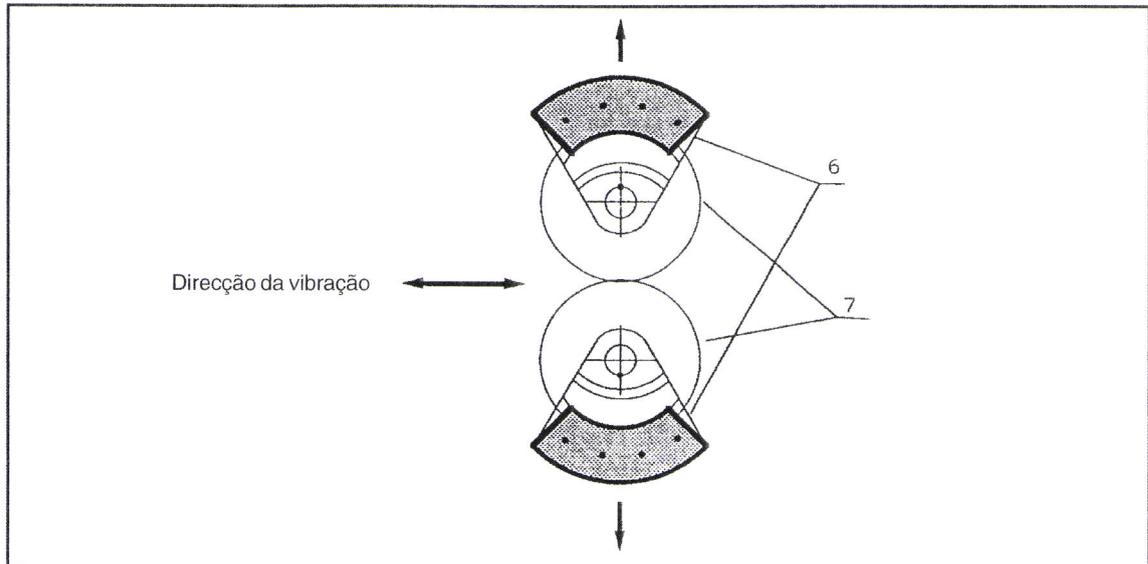


Figura IV-17 - Sistema dinâmico do vibrador: 6- massas excêntricas; 7- rodas dentadas.
 Fonte: Reynolds & Oliveira (1995-1).

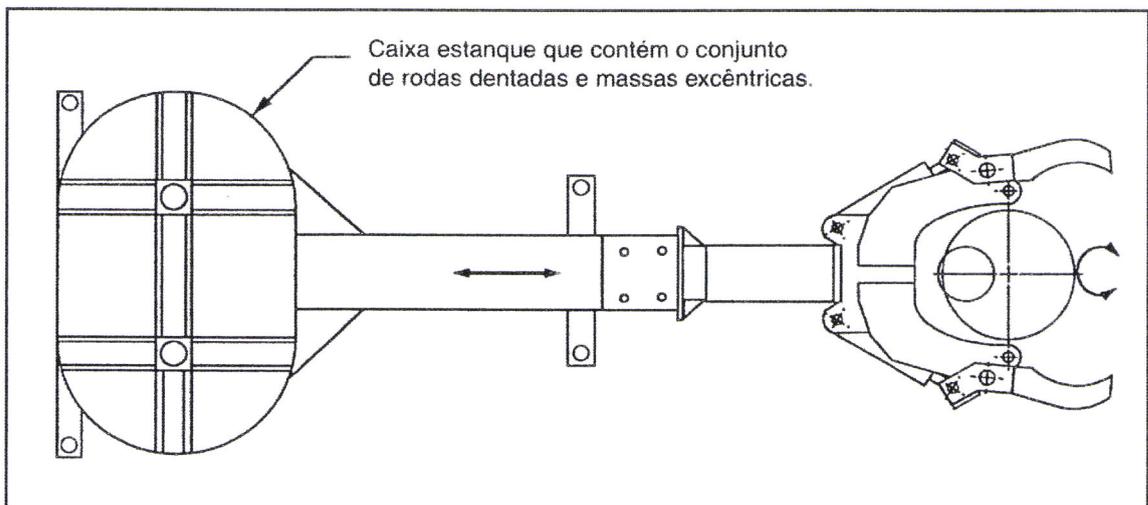


Figura IV-18 - Sistema de guiamento da vibração – projecção horizontal.
 Fonte: Reynolds & Oliveira (1995-1).

Este equipamento é formado por uma cabeça de vibração, uma estrutura de ligação ao tractor e uma unidade de potência hidráulica. Na Figura IV-13 está representada a cabeça de vibração, constituída pelo carter das massas excêntricas (1), o sistema de guiamento (3) com o conjunto de molas (2), e a pinça (4) (que abraça o tronco ou a pernada da árvore), sendo suspenso numa estrutura metálica (10) (Figura IV-14) por molas helicoidais (13) (Figura IV-14), no apoio frontal, e por cinoblocos com tirantes (8) (Figura IV-14), nos apoios da rectaguarda, de forma que a vibração não seja transmitida à estrutura que o suspende e conseqüentemente ao veículo motorizado que o transporta. A estrutura metálica que assegura a ligação entre o vibrador e o carregador frontal, é montada em lugar do balde, nos dois pontos fixos de engate do carregador frontal (16) (Figura IV-14), e na extremidade dos dois cilindros hidráulicos do carregador frontal (17) (Figura IV-14).

Neste vibrador a transmissão de potência faz-se através de um circuito hidráulico, estando o conjunto bomba, multiplicador de velocidade e depósito de óleo, montados à rectaguarda no sistema de engate de três pontos do tractor e accionados pela tomada de força (Figura IV-15).

A pinça prende solidamente o vibrador mecânico à árvore através de dois cilindros hidráulicos e suporta o impacto do sistema dinâmico. Em contacto directo com a árvore existem apertos vulcanizados que evitam os danos no tronco ou pernada. (Figura IV-16).

A vibração é conseguida (Figura IV-17) por meio de duas massas excêntricas (6) ligadas por duas rodas dentadas (7), de forma que a força centrífuga exercida pelos dois conjuntos de massa excêntricas é anulada mutuamente na componente perpendicular à direcção da vibração, e somada na componente da direcção da vibração.

Uma mola liga o sistema dinâmico ao conjunto pinça - tronco (Figura IV-13). Em cada impacto dado pelo sistema dinâmico no conjunto pinça-tronco, há um deslocamento deste último em relação ao sistema dinâmico. A mola, que funciona à compressão, tem por função provocar a rápida aproximação entre o sistema dinâmico e o conjunto pinça-tronco, de forma que seja possível de imediato novo impacto. Se esta mola não existisse, o conjunto pinça-tronco só se reaproximaria do sistema dinâmico, quando o tronco, após o impacto, regressasse à sua posição inicial, o que reduziria a frequência de impactos úteis.

O impacto é obtido no movimento linear do sistema dinâmico em relação ao conjunto pinça - tronco. Este recebe o impacto do sistema dinâmico num batente metálico existente no interior do sistema de guiamento que liga o sistema dinâmico ao conjunto pinça - tronco (Figura IV-14).

O sistema de guiamento (Figura IV-18) permite a adaptação da pinça ao tronco ou à perna, rodando de forma livre em torno do eixo longitudinal (Figura IV-19).

A adequação da pinça, em altura, ao tronco faz-se subindo ou descendo o carregador frontal. A adequação a possíveis inclinações do tronco e sobretudo das pernas, faz-se efectuando a rotação do vibrador (Figura IV-20) accionando os cilindros hidráulicos, do carregador frontal (17) na Figura IV-14.

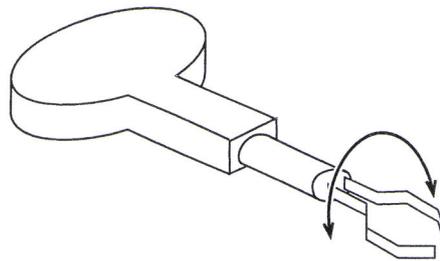


Figura IV-19 - Movimento que permite a adaptação da pinça ao tronco ou á perna.

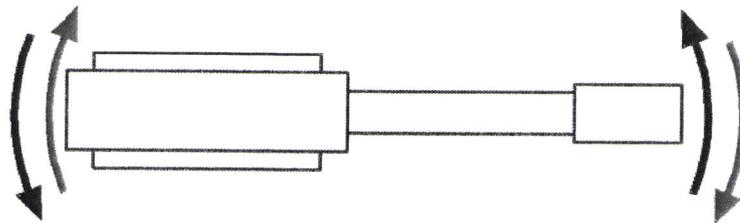


Figura IV-20 - Liberdade de rotação da cabeça de vibração em torno do eixo transversal - projecção vertical.

As especificações gerais desta máquina são: massa aproximada da cabeça de vibração de 550 kg sendo a massa total de 800 kg incluindo o depósito de óleo, comandos e estrutura; frequências de trabalho de 0 a 15 Hz; força máxima de impacto de 5 000 daN; potência máxima necessária na tomada de força é de 30 kW (40 hp).

IV-1.2.2 - Tractores e carregadores frontais utilizados com o vibrador

Nos ensaios, este vibrador foi utilizado montado nos seguintes tractores agrícolas:

— MASSEY FERGUSON 375 de 4 rodas motrizes (4 RM), com 50 kW DIN (68 hp) de potência e equipado com carregador frontal Fialho FI-CFA/690/S.

— EBRO 6079 sincro 12 de 4 RM, com 57,7 kW SAE (78,5 hp) de potência e equipado com carregador frontal Herculano de modelo B 80 DT.

— LANDINI 6860 de 4 RM, com 45,6 kW DIN (62 hp) de potência e equipado com carregador frontal Herculano B80.

O carregador frontal Fialho FI-CFA/690/S tem uma força de elevação de 1200 daN a uma altura máxima de 3,450 m. Não foi possível obter informação sobre a capacidade de elevação junto ao solo.

Os dois modelos de carregador frontal Herculano têm uma força máxima de elevação junto ao solo, de 2000 daN e uma força de elevação a 3,5 m de altura de 1500 daN.

IV-1.2.3 - Enrolador de panos com descarga para semi-reboque

Foi utilizado um enrolador de panos com transportador elevador R&O (Figura IV-21).

É um equipamento de recolha de frutos montado no tractor, ao longo do flanco direito deste, apoiado atrás no sistema de engate de três pontos e à frente num carregador frontal no lugar do balde.

Tem por objectivo recolher e movimentar para o semi-reboque, através de um sistema de panos e tapetes transportadores, a azeitona destacada das árvores por acção de vibradores.

O enrolador de panos é formado por:

1) Caixa do pano (Figura IV-22) sobre a qual está colocado o tambor enrolador do pano e no fundo da qual existe um tapete transportador horizontal. Um tambor enrola e desenrola hidraulicamente um pano que é cortado até meio, para permitir passar de um e do outro lado do tronco, sendo conduzido por dois operadores (Figura IV-23), e estendido por debaixo da árvore a ser vibrada. O pano é de PVC vulcanizado, com travessas de espuma dispostas perpendicularmente ao sentido do enrolamento, a toda a largura do pano. As travessas têm como função amparar o fruto durante a fase de enrolar o pano, impedindo que role no pano para o chão. A extremidade do pano tem pegas de corda para permitir o manuseamento dos operadores. Ao enrolar o pano, a azeitona cai para o tapete transportador horizontal que a leva até ao tapete elevador.

2) Tapete elevador, colocado no topo posterior da caixa do pano, eleva o fruto para o descarregar no reboque (Figura IV-24). Tem na sua tela transportadora travessas de PVC com cerca de 80 mm de altura por forma a elevar o fruto.

3) Circuito hidráulico de comando, permite três funções, cada uma delas accionando um motor hidráulico. O caudal e pressão são fornecidos pelo tractor, através do serviço externo do sistema hidráulico (S.E.S.H.). Os comandos próprios do equipamento



Figura IV-21 - Enrolador de panos utilizado nos ensaios.



Figura IV-22 - Caixa de panos do enrolador de panos.



Figura IV-23 - Operação de desenrolar os panos.



Figura IV-24 - Enrolador de panos descarregando a azeitona para o semi-reboque.

colocados no posto de condução do tractor accionam o motor hidráulico do tapete transportador da caixa, o motor hidráulico do tapete elevador e o motor hidráulico ligado ao tambor que enrola e desenrola o pano.

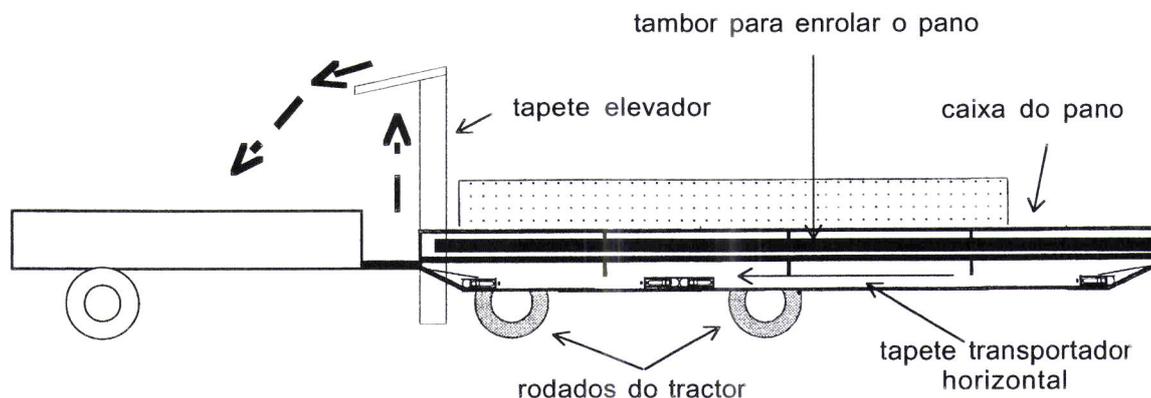


Figura IV-25 - Enrolador de panos - projecção vertical.

Fonte: Reynolds & Oliveira (1995-2)

A caixa do pano está apoiada à frente num tubo de secção circular montado no carregador frontal do tractor e atrás na estrutura de apoio do tapete elevador, que por sua vez está montado no sistema de engate de três pontos do tractor. O semi-reboque, que servirá como veículo para o escoamento da azeitona colhida, é traccionado através de uma barra de tracção, engatada nos braços inferiores do sistema hidráulico do tractor.

O enrolador de panos tem uma massa aproximada de 400 kg. A dimensão dos panos é de 8 x 8 m. O comprimento da caixa dos panos é de 8 m e a largura de 36 cm. Permite uma altura máxima de descarga do fruto para o reboque de 4 m.

IV-1.2.4 - Tractores, carregadores frontais e semi-reboques utilizados com o enrolador de panos

Nos ensaios este enrolador de panos com descarga para reboque foi utilizado com o seguinte equipamento:

— Tractor MASSEY FERGUSON 188 de 2 RM com 50 kW DIN (68 hp) de potência e equipado com carregador frontal MF 30 e semi-reboques de 5000 a 7000 daN de peso bruto.

— Tractor LAMBORGHINI 660 DT de 4 RM, com potência de 44,1 kW DIN (60 hp) e equipado com carregador frontal Herculano, modelo F 110 e semi-reboques de 3000 a 5000 kg de peso bruto.

Relativamente ao carregador frontal MF 30, não foi possível obter valores de força de elevação, por se tratar de um equipamento muito antigo.

O modelo de carregador frontal Herculano tem uma força máxima de elevação junto ao solo, de 1550 daN e uma força de elevação a 3,6 m de altura de 800 daN.

IV-1.2.5 - Aparafrutos

Foi utilizado um aparafrutos R&O (Figura IV-26).

Trata-se de um equipamento de recolha de frutos, que tem por objectivo recolher a azeitona destacada das árvores por acção de um vibrador nele incluído. A descarga da azeitona acumulada no fundo é feita posteriormente para um semi-reboque ou para lonas ou panais (Figura IV-27).

É, juntamente com a cabeça de vibração, suspenso na estrutura metálica que assegura a ligação entre estes equipamentos e o carregador frontal.

Arma e recolhe dois leques de pano em redor da árvore a ser vibrada, cada um do seu lado, de modo a formarem um funil invertido, permitindo o escoamento da azeitona, para a caixa de recepção no fundo do funil.

O aparafrutos é constituído por:

1) Caixa receptora onde se armazena temporariamente o fruto destacado pelo vibrador permitindo a sua descarga através do alçapão que se encontra no fundo da caixa. Possui na face frontal uma abertura rectangular preenchida com um conjunto de finas barras de plástico que formam dois pentes paralelos topo a topo, de forma a abraçar o tronco da árvore a vibrar, impedindo a queda para o chão dos frutos destacados que caem junto ao tronco (Figura IV-28).

2) Conjunto dos panos, composto por dois leques que se armam e recolhem (Figura IV-28). Cada leque é formado por uma peça de pano de PVC suportado por varetas de tubo em aço apoiadas, em rolamentos, nas faces laterais e frontal da caixa receptora. Quando recolhido, cada um dos dois panos fica dobrado para a rectaguarda. Quando armado, cada um dos panos fica estendido e tenso em redor da árvore a vibrar (Figura IV-29). A vareta frontal de cada leque é a vareta motora que o arma e recolhe, através de um mecanismo de pinhão-cremalheira movido por um cilindro hidráulico.

3) Circuito hidráulico do aparafrutos, cujo caudal e pressão são fornecidos pelo S.E.S.H. do tractor. Os comandos estão colocados no posto de condução do tractor. Um



Figura IV-26 - Aparafritos armado.

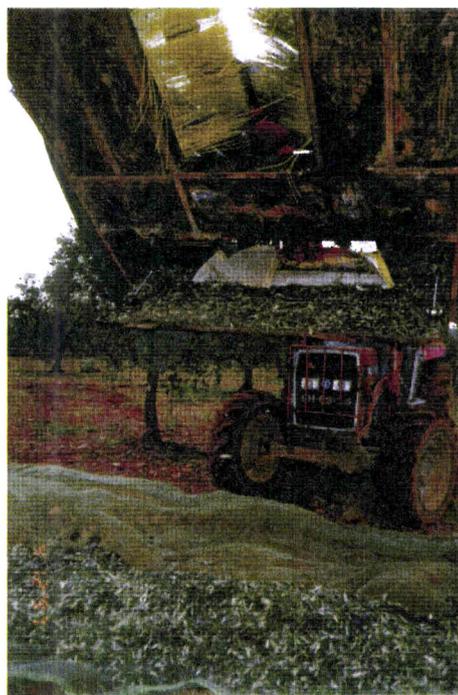


Figura IV-27 - Aparafritos em descarga.

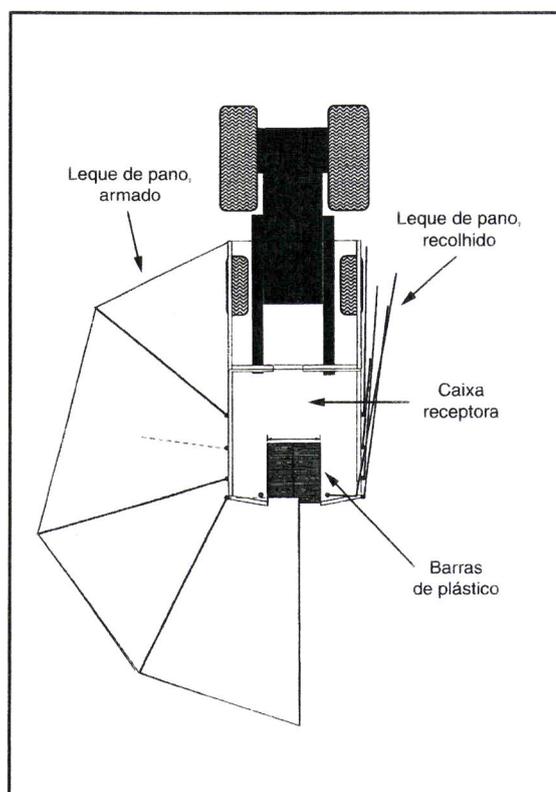


Figura IV-28 - Aparafritos – projecção horizontal. Fonte: Reynolds & Oliveira (1995-3)

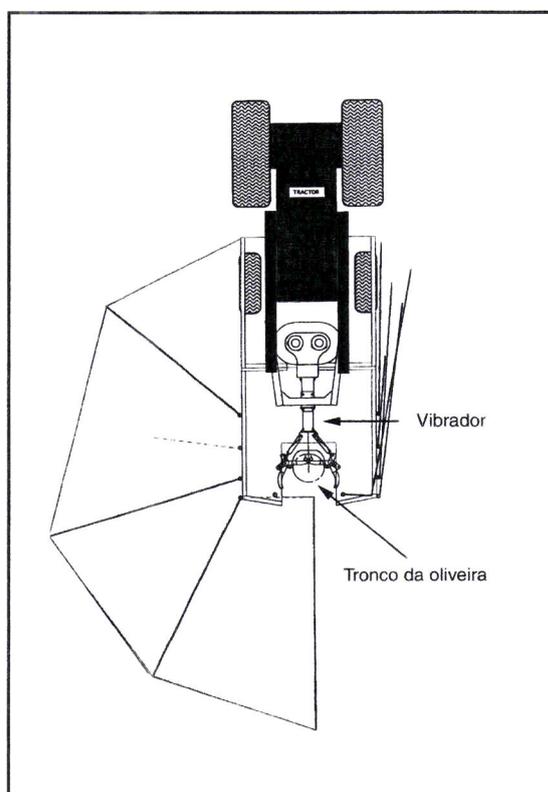


Figura IV-29 - Vibrador e aparafritos – projecção horizontal. Fonte: Reynolds & Oliveira (1995-3)

Um comando acciona o par de cilindros hidráulicos em série que armam e recolhem os leques do apara-frutos. Um segundo comando acciona o par de cilindros hidráulicos em paralelo de abertura e fecho do alçapão de descarga.

Esta máquina tem a massa de 300 kg (sem vibrador), sendo o diâmetro de cobertura dos panos de 9 m. As dimensões da caixa de recepção dos frutos são de 2 x 2 m. No modelo ensaiado, não há a possibilidade de alterar a posição do vibrador em relação ao apara-frutos, o que limita a mobilidade relativa entre os dois equipamentos .

IV-1.2.6 - Tratores e carregadores frontais usados com o conjunto vibrador e apara-frutos

O equipamento utilizado está indicado em IV-1.2.2.

IV-1.2.7 - Equipamento de transporte

Usaram-se durante os ensaios semi-reboques de 1 eixo, com pesos brutos compreendidos entre 4000 e 5000 daN. Utilizaram-se tratores de 37 kW a 44 kW de potência, para o transporte destes semi-reboques para fora do olival.

IV-1.3 - Equipamento usado para medição dos dados

Para a medição dos dados necessários à execução do trabalho, utilizou-se um dinamómetro, um cronómetro e balanças.

O dinamómetro foi utilizado para medir a força necessária para o destaque dos frutos (R), informação utilizada, juntamente com o peso desses frutos (P), para determinar as datas de início da colheita nos vários ensaios. Trata-se de um dinamómetro mecânico com capacidade de medição até 0,98 daN e 0,049 daN de sensibilidade, equipado com dois ponteiros um dos quais é preso apenas no centro do mostrador e que é arrastado pelo ponteiro principal, fixando-se na posição máxima que este atinge, permitindo ao utilizador registar o valor alcançado (Figura IV-30). Na ponta da haste activa do dinamómetro existe um entalhe que permite prender o fruto junto ao pedúnculo. Puxando o dinamómetro, o fruto é destacado, podendo ser lida no mostrador a força desenvolvida.

Cronómetros munidos ou não de agulha perseguidora e escala centésimal foram usados para a medição dos tempos de operação elementares.

Utilizaram-se dois tipos de balança: - balanças analíticas digitais Metter Pc 2000, com capacidade de medição até 2 kg e 1 cg de sensibilidade, para medir a massa (P) dos frutos destacados pelo dinamómetro; - balanças decimais, com capacidade de medição até 200 kg e 1 hg de sensibilidade para avaliar a massa de azeitona colhida nos ensaios de campo.

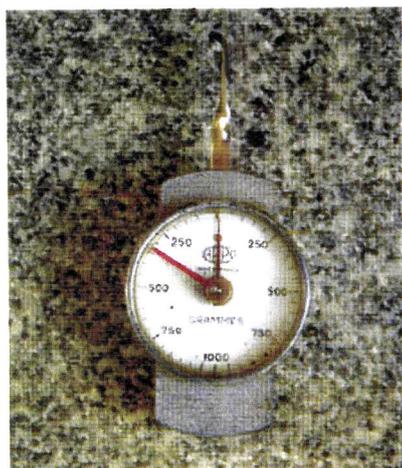


Figura IV-30 - Dinamómetro utilizado para medição da força de destaque dos frutos (R).



Figura IV-31 - Cadeia A em trabalho.

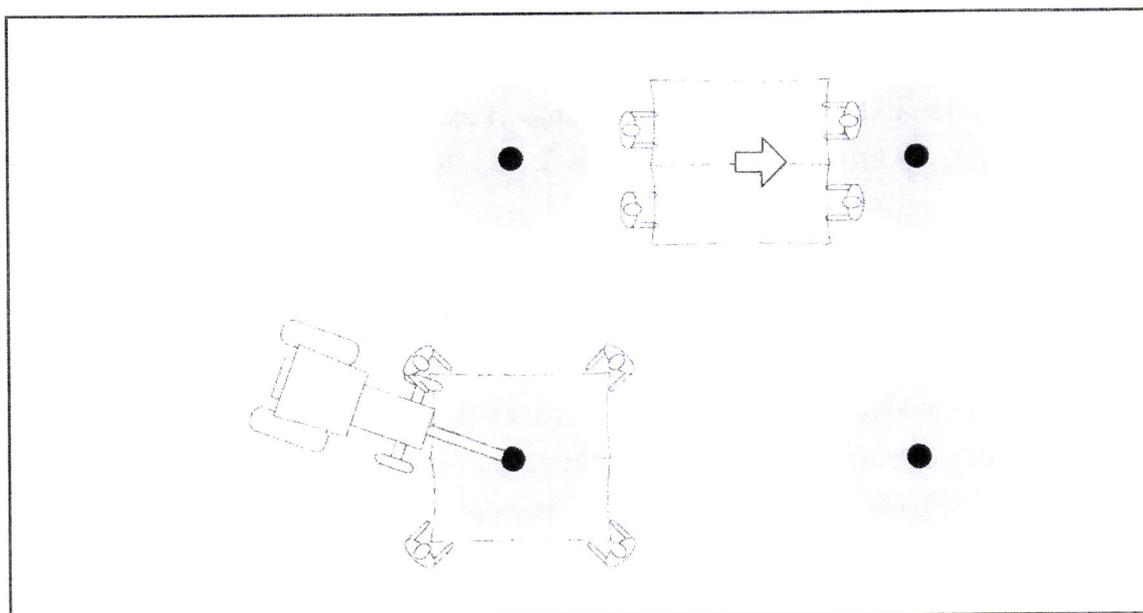


Figura IV-32 - Esquema de progressão do trabalho da cadeia A.

IV- 2 - Métodos

IV-2.1 - Definição das cadeias de máquinas utilizadas em cada sistema de colheita e métodos de trabalho

Cada um dos três sistemas de colheita estudados, utiliza uma cadeia de máquinas diferente.

IV-2.1.1- Cadeia A - destaque dos frutos com vibrador e recolha manual com lonas

É constituída por (Figura IV-31):

— Tractor com vibrador + tractorista; oito operadores para movimentação dos panais ou lonas de recolha da azeitona; tractor com semi-reboque + tractorista, para armazenar e transportar a azeitona.

Durante o trabalho, o tractor com o vibrador segue entre duas linhas de árvores, efectuando a vibração, alternadamente, em árvores duma e outra linha (Figura IV-32).

Os oito operadores para a movimentação das lonas ou panais, dividem-se em dois grupos de quatro elementos cada, seguindo cada grupo ao longo de uma linha, arrastando as lonas ou panais para junto de cada árvore a vibrar. Quando o peso da azeitona acumulada começa a dificultar o arrastamento, dois tipos de procedimentos são, de acordo com o que é hábito na região, adoptados: a azeitona é transferida logo para o semi-reboque, ou é rolada para panos mais pequenos, onde aguarda até ao final do dia, para ser transferida para o semi-reboque.

IV-2.1.1.1- Rotina de manobras por parte do operador do tractor com vibrador

O tractorista actua da seguinte forma, desde a vibração numa árvore até fechar a pinça do vibrador na árvore seguinte:

- 1- acciona o comando para iniciar a vibração e aumenta a rotação do motor;
- 2- acciona o comando para terminar a vibração, reduzindo a rotação do motor;
- 3- estica as correntes de suspensão do vibrador, levantando os braços do carregador;
- 4- abre a pinça do vibrador, accionando o comando de abertura e fecho da pinça;
- 5- efectua marcha atrás até meio da entrelinha;
- 6- efectua marcha à frente até próximo da árvore seguinte;
- 7- efectua o acerto da posição da pinça do vibrador junto do tronco ou pernada a vibrar, accionando o comando do carregador frontal;

- 8- fecha a pinça do vibrador, accionando o comando de abertura e fecho da pinça;
- 9- afrouxa as correntes de suspensão do vibrador, baixando o carregador frontal.

IV-2.1.2- Cadeia B - destaque dos frutos com vibrador e recolha com enrolador de panos

É constituída por (Figura IV-33):

— Tractor com vibrador + tractorista; tractor com enrolador de panos e semi-reboque + tractorista; dois operadores auxiliares; tractor com semi-reboque + tractorista para realizar a mudança de semi-reboques.

Nesta cadeia a progressão do conjunto das máquinas faz-se ao longo de uma linha de árvores. O tractor com o enrolador de panos desloca-se de um dos lados dessa linha e o tractor com o vibrador desloca-se do outro lado da mesma linha (Figura IV-34).

O tractor do enrolador avança na linha das árvores e pára em frente de cada árvore a vibrar. O tractorista acciona o sistema de desenrolar os panos que são conduzidos pelos dois operadores, envolvendo o pé do tronco (Figura IV-23). Nesse momento avança o vibrador que vibra a árvore. Terminada a vibração, o vibrador retira-se sendo depois accionado o sistema de enrolar os panos, que recolhem a azeitona caída com o auxílio dos dois operadores já mencionados (Figura IV-35).

IV-2.1.2.1 - Rotina de manobras por parte dos operadores

A actuação do tractor com o vibrador, desde o início da vibração numa árvore até estar pronto a iniciar a vibração na árvore seguinte, é idêntica à descrita para a cadeia A em IV-2.1.1.1.

Paralelamente o tractorista do tractor equipado com o enrolador de panos procede da seguinte forma:

- 1- enrola o pano, accionando o comando de enrolar e desenrolar o pano;
- 2- efectua marcha à frente até junto da próxima árvore a ser vibrada;
- 3- desenrola o pano, accionando o comando de enrolar e desenrolar o pano.

IV-2.1.3- Cadeia C - destaque dos frutos com vibrador e recolha com apara-frutos

É constituída por (Figura IV-26):

— Tractor com vibrador e apara-frutos + tractorista; tractor com semi-reboque + tractorista.

O tractorista manobra o apara-frutos por forma a abraçar o tronco com a pinça do vibrador (Figura IV-36), armando de seguida o apara-frutos em torno da árvore (Figura IV-26). Fecha então a pinça e efectua a vibração. Durante a vibração a azeitona destacada cai



Figura IV-33 - Cadeia B em trabalho, com o pano aberto.

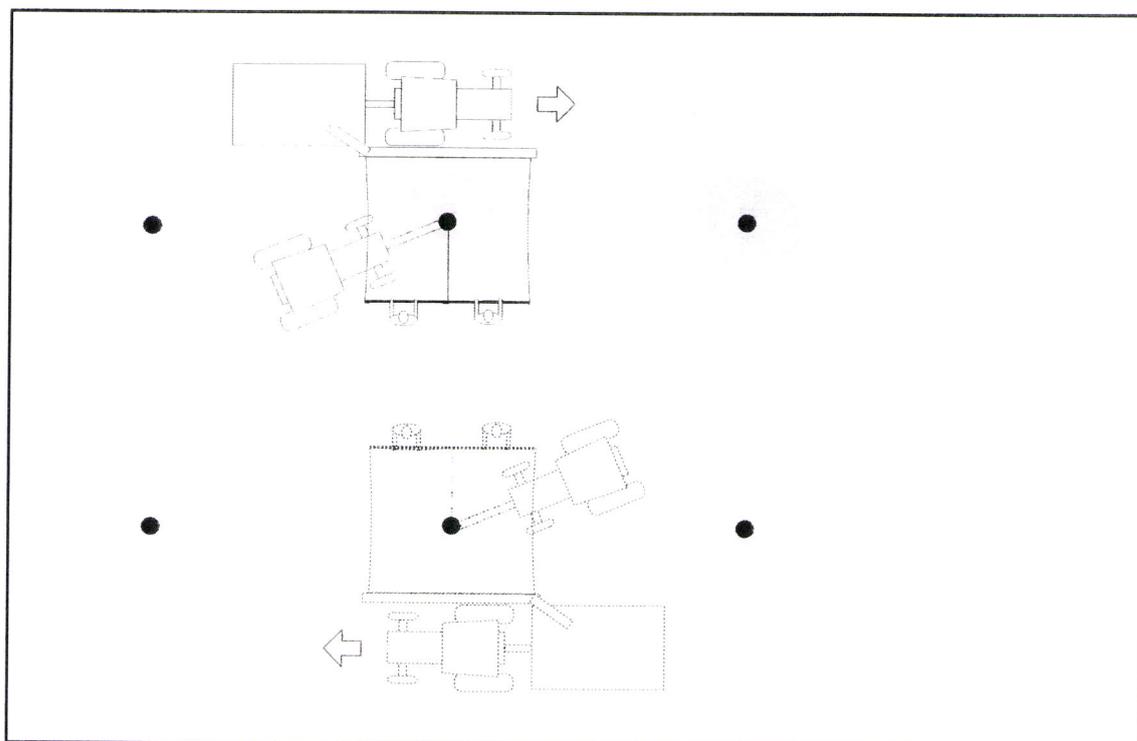


Figura IV-34 - Esquema de progressão do trabalho da cadeia B em olival implantado em solo plano.



Figura IV-35 - Operação de enrolar o pano.



Figura IV-36 - Apara-frutos recolhido, iniciando o trabalho na cadeia C.

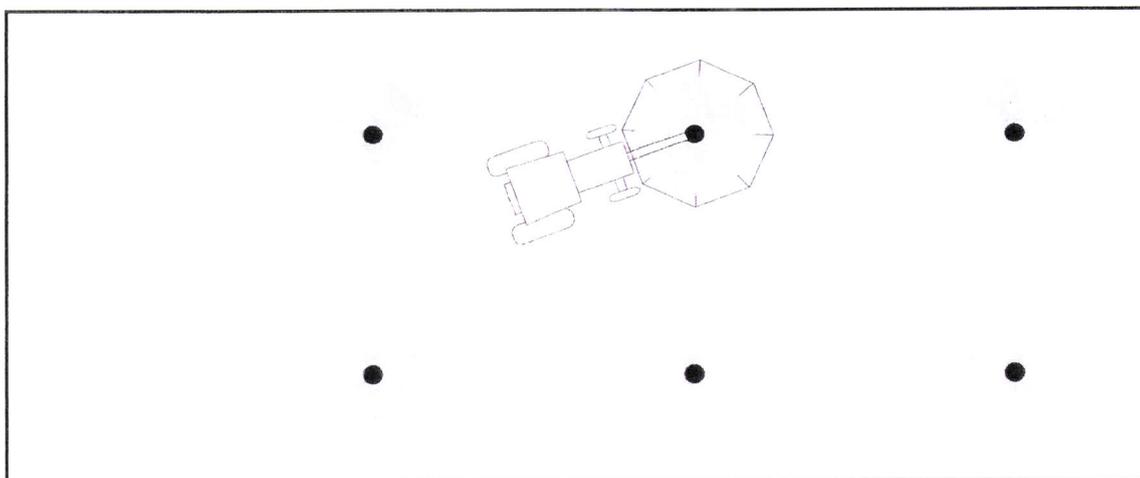


Figura IV-37 - Esquema de progressão do trabalho da cadeia C em olival implantado em solo plano.

sobre os leques de pano, escorregando para dentro da caixa, ou cai directamente dentro desta. Terminada esta fase o operador abre a pinça do vibrador e recolhe o apara-frutos.

Durante o trabalho, o tractor com o vibrador e apara-frutos, segue entre duas linhas de árvores, efectuando a colheita, alternadamente, em árvores duma linha e outra (Figura IV-37).

Atingida a capacidade da caixa receptora, o alçapão é aberto e a descarga feita para um reboque ou para panos colocados no chão (Figura IV- 27).

IV-2.1.3.1- Rotina de manobras por parte do operador do tractor com vibrador e apara-frutos

O tractorista actua da seguinte forma, desde o início da vibração numa árvore até estar pronto a iniciar a vibração, na árvore seguinte:

- 1- acciona o comando para iniciar a vibração e aumenta a rotação do motor;
- 2- acciona o comando para terminar a vibração, reduzindo a aceleração do motor;
- 3- estica as correntes de suspensão do vibrador, levantando os braços do carregador;
- 4- abre a pinça do vibrador, accionando o comando de abertura e fecho da pinça;
- 5- recolhe o apara-frutos, actuando no comando de armar e recolher o apara-frutos;
- 6- efectua marcha atrás até meio da entrelinha;
- 7- efectua marcha à frente até próximo da árvore seguinte;
- 8- efectua o acerto da posição da pinça do vibrador junto do tronco ou pernada a vibrar, accionando o comando do carregador frontal;
- 9- arma o apara-frutos, actuando o comando respectivo;
- 10- fecha a pinça do vibrador, accionando a alavanca de abertura e fecho da pinça;
- 11- afrouxa as correntes de suspensão do vibrador, baixando os braços do carregador.

IV-2.2 - Estabilidade do equipamento

Com o objectivo de avaliar a estabilidade do equipamento e definir as trajectórias mais convenientes a adoptar em olivais plantados em solos inclinados, foi verificada a distribuição de cargas dos conjuntos tractor/enrolador de panos e tractor/vibrador/apara-frutos, sobre os rodados dos tractores usados.

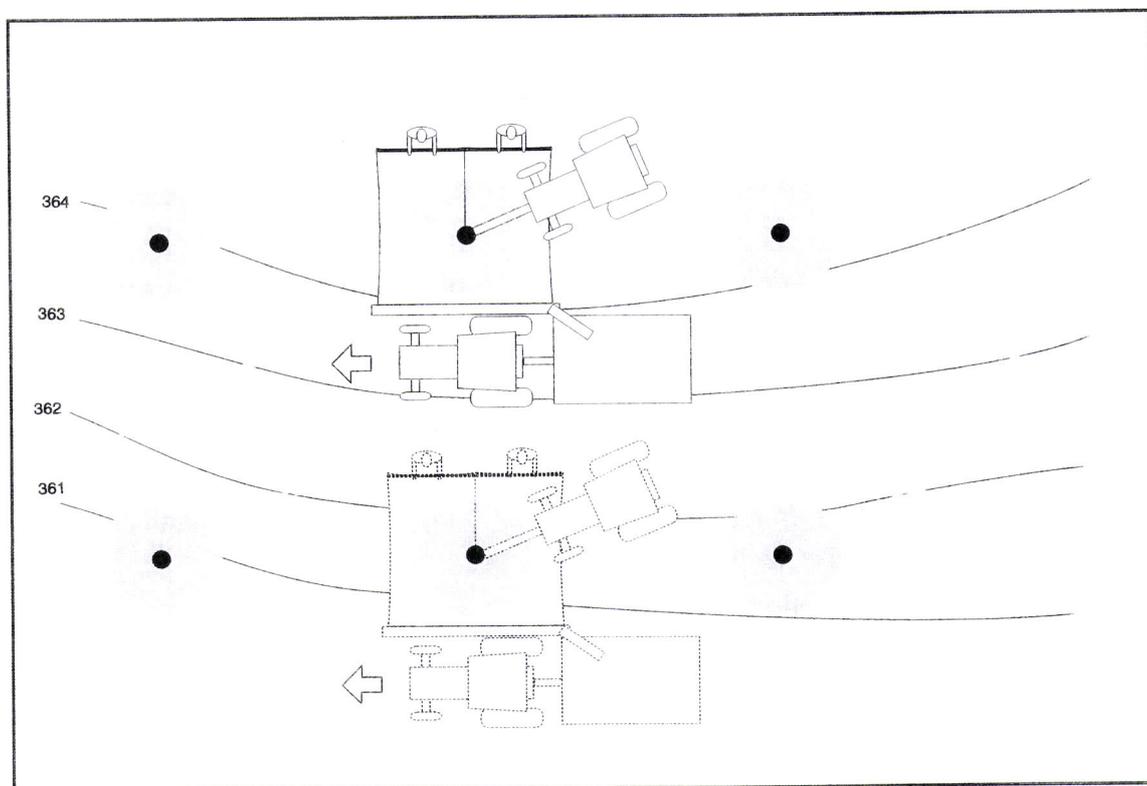


Figura IV-38 - Esquema de progressão do trabalho da cadeia B em olival implantado em encosta.

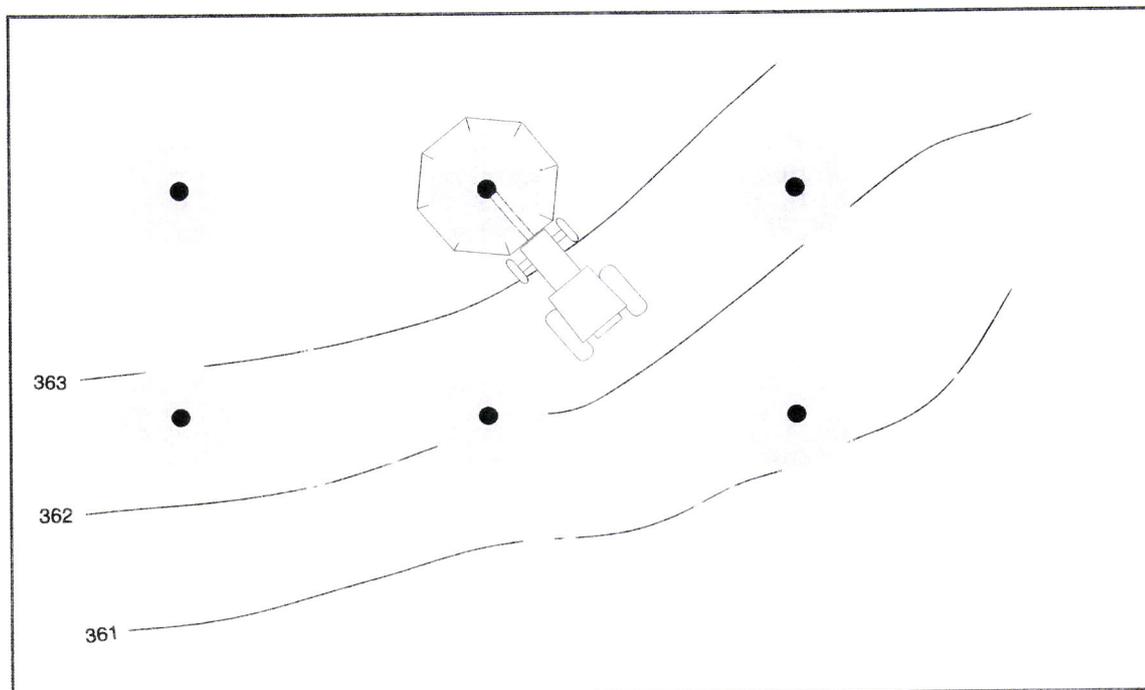


Figura IV-39 - Esquema de progressão do trabalho da cadeia C em olival implantado em encosta.

IV-2.2.1- Conjunto tractor/enrolador de panos

Com este equipamento montado sobre um dos tractores utilizados, foi efectuada a medição da carga por eixos e por rodados (direitos e esquerdos), tendo-se obtido os seguintes valores:

- Tractor Lamborghini 660 DT — eixo frontal - 2 000 daN
- eixo traseiro - 2 455 daN
- rodados do lado direito - 2 758 daN
- rodados do lado esquerdo - 1 697 daN

Estando aplicados cerca de 62% da carga total do conjunto sobre os rodados do lado direito do tractor, ao longo do qual é montado o enrolador de panos, optou-se, para garantir uma maior estabilidade do conjunto nos ensaios em solo inclinado, por efectuar uma trajectória perpendicular às curvas de nível (como no Olival de Vale Pradinhos) ou, quando esta solução não foi possível, seguir ao longo das curvas de nível de forma que o pano fosse desenrolado para montante do declive (como no olival do Romeu) (Figura IV-38). No primeiro caso, as manobras para a volta nas cabeceiras foram feitas de forma a não virar o flanco direito do conjunto para juzante do declive. No segundo caso retrocedeu-se em marcha atrás até ao início da fiada seguinte de oliveiras a colher.

IV-2.2.2- Conjunto tractor/vibrador/apara-frutos

Com o equipamento montado nos tractores utilizados, foi efectuada a medição da carga por eixos, tendo-se obtido os seguintes resultados:

- Tractor Massey Ferguson 375 — eixo frontal - 4 000 daN
- (com lastragem líquida nos — eixo traseiro - 2 000 daN
- pneus traseiros)
- Tractor Ebro 6079 — eixo frontal - 4 050 daN
- (com lastragem líquida nos — eixo traseiro - 1 700 daN
- pneus traseiros)
- Tractor Landini 6860 — eixo frontal - 3 960 daN
- eixo traseiro - 935 daN

Estando aplicado sobre o eixo frontal do tractor 65% a 80% da carga total do conjunto, optou-se, para garantir a estabilidade do equipamento, que nos ensaios localizados em solos inclinados fosse utilizada uma trajectória perpendicular às curvas de nível, de juzante para montante do declive (Figura IV-39) (como nos Olivais da Ferradosa B e Vale

Pradinhos), ou em marcha atrás de montante para juzante (como no Olival do Romeu), evitando assim as voltas nas cabeceiras.

IV-2.3 - Avaliação do estado de maturação e determinação da data de início da colheita

A avaliação do estado de maturação da azeitona e determinação da data de início da colheita, fez-se considerando que as condições óptimas para a colheita mecânica se registam, quando o valor da relação “força média de destacamento dos frutos/ peso dos frutos” - (R/P), é inferior a 150 (Santos *et al.*, 1989) e após o desaparecimento dos frutos verdes.

Assim, nas semanas que antecederam a época considerada habitual para esta operação cultural, efectuaram-se visitas regulares aos olivais com o objectivo de colher os dados necessários. A força de destaque (R) de vários frutos escolhidos ao acaso, foi medida utilizando o dinamómetro descrito em IV-1.3.

Em cada visita este procedimento era utilizado em 4 a 5 árvores por olival, colhendo-se 20 a 25 azeitonas por oliveira, na parte superior, central e inferior da copa, e a toda a volta desta.

As azeitonas colhidas em cada uma das visitas ao olival eram colocadas num recipiente de plástico e transportadas de imediato para o laboratório, onde eram pesadas (P), observada a côr e avaliado o seu estado sanitário. Posteriormente eram calculados: o valor médio de R (força de destaque de cada fruto), o valor médio de P (peso unitário), e a percentagem de frutos parasitados.

IV-2.4 - Delineamento das experiências

Considerando que se pretende comparar o desempenho de três sistemas de colheita, cada um utilizando uma cadeia de máquinas diferente dos restantes, os ensaios foram instalados segundo um desenho de blocos casualizados, sendo cada bloco constituído por três talhões, cada um distribuído aleatoriamente por um dos sistemas de colheita em estudo.

Os blocos foram marcados de modo que em cada um, o declive do solo fosse idêntico, e as árvores fossem tão semelhantes quanto possível, relativamente ao volume de copa e produção, de forma a cumprir o critério de igualdade de circunstâncias, para comparação entre sistemas de colheita.

Nos ensaios de Trás-os-Montes, devido à menor disponibilidade de árvores, foram utilizados blocos de menores dimensões do que os utilizados nos ensaios do Alentejo (ver Tabela IV-1 e Anexo 1).

Tabela IV-1 - Número de linhas por talhão, número de árvores por talhão e número de árvores por bloco, utilizados nos ensaios

	Nº de linhas por talhão	Nº de árvores por talhão	Nº de árvores por bloco
Ensaio no Alentejo	2	30	90
Ensaio em Trás-os-Montes			
Olival de Suções	2 ou 4	23	69
Olival da Ferradosa (A)	2 ou 4	29	87
Olival da Ferradosa (B)	2	22	66
Olival do Romeu	2 ou 4	21	63
Olival de Mascarenhas	2	20	60
Olival de Vale Pradinhos	2 ou 4	19	57

Por dificuldades de meios (número de tractores e efectivos de mão-de-obra disponíveis) que permitissem o trabalho dos diferentes sistemas em simultâneo, os ensaios não se realizaram em paralelo. Optou-se por realizar em cada dia de trabalho um único sistema de colheita, percorrendo os talhões que lhe estavam destinados nos vários blocos. No primeiro dia a colheita era efectuada utilizando a cadeia A, no segundo a cadeia B e no último a cadeia C. Uma vez que o número de árvores que cada sistema de colheita pode realizar durante um dia normal de trabalho não é o mesmo, deu origem a que se efectuassem menos talhões nos sistemas mais lentos, isto é, variou o número de repetições de cada sistema de colheita.

IV-2.5 - Registos efectuados

IV-2.5.1 - Tempos de operações elementares de trabalho

Recorrendo à cronometragem registou-se o tempo necessário para a colheita de azeitona em cada um dos ensaios efectuados.

O trabalho executado em cada um dos sistemas de colheita estudados - cadeia A, cadeia B e cadeia C, foi decomposto em operações elementares, de carácter repetitivo.

Cada uma dessas operações elementares foi cronometrada, sendo o valor em segundos, registado numa folha de observações (ver Anexo 2).

Utilizaram-se os métodos de cronometragem contínua e repetitiva.

No método de cronometragem contínua, os tempos de operações elementares de trabalho foram medidos com um cronómetro munido com agulha perseguidora, que é imobilizada no momento exacto do termo do tempo de operação elementar de trabalho, sem prejuízo da marcha da agulha principal do cronómetro, que a perseguidora volta a alcançar para dar continuidade à marcação dos tempos, uma vez libertada, após o registo da leitura. Neste método, o cronómetro é posto em movimento no início da observação e mantém-se em funcionamento durante toda a cronometragem. Os valores medidos são registados na coluna L.C. (leitura cronometrada) da folha de observações. Os valores da coluna T.O. (tempo observado) são depois obtidos subtraindo sucessivamente dois a dois os registos da coluna L.C..

No método de cronometragem repetitiva, é usado um cronómetro sem agulha perseguidora, que é posto em movimento no início da cada operação elementar de trabalho, sendo o valor medido, registado na coluna T.O. da folha de observações. Faz-se então voltar o ponteiro do cronómetro a zero e começa-se a contar o tempo da operação seguinte.

Foram medidos, em segundos, os seguintes tempos de operações elementares de trabalho:

— tempo de **vibração por árvore vibrada ao tronco** - medido nas cadeias A, B e C, desde o fecho da pinça do vibrador no tronco, até à sua abertura, cujo valor médio se representa por **TVt**.

— tempo de **vibração por árvore vibrada às pernadas** - medido nas cadeias A, B e C, desde o fecho da pinça do vibrador na primeira pernada vibrada, até à sua abertura após a vibração da última pernada, incluindo as deslocações entre pernadas, cujo valor médio se representa por **TVpn**, sendo **n** = nº de pernadas.

— tempo de **deslocação do vibrador entre árvores** - medido nas cadeias A, B e C, desde a abertura da pinça do vibrador numa árvore, até ao seu fecho na árvore seguinte, cujo valor médio se representa por **TDV**.

— tempo de **mudança de linha do tractor com o vibrador** - medido nas cadeias A, B e C, desde a abertura da pinça do vibrador na última árvore vibrada numa linha, até ao seu fecho na primeira árvore a ser vibrada na linha seguinte, cujo valor médio se representa por **TMLV**.

Especificamente em relação ao enrolador de panos:

— tempo de **desenrolar o pano** - medido na cadeia B, desde o início da operação de desenrolar o pano do enrolador e o fim desta operação, junto de cada árvore, cujo valor médio se representa por **TDeP**.

— tempo de **enrolar o pano** - medido na cadeia B, na operação inversa da anterior, cujo valor médio se representa por **TEP**.

— tempo de **pano aberto em árvores vibradas ao tronco** - medido na cadeia B, desde o fim da operação de desenrolar o pano do enrolador e o início da operação de o voltar a enrolar, junto de cada árvore vibrada ao tronco, cujo valor médio se representa por **TPAt**.

— tempo de **pano aberto em árvores vibradas às pernadas** - medido na cadeia B, desde o fim da operação de desenrolar o pano do enrolador e o início da operação de o voltar a enrolar, junto de cada árvore vibrada às pernadas, cujo valor médio se representa por **TPA_n**, sendo **n** = nº de pernadas.

— tempo de **deslocação do tractor com o enrolador de panos** - medido na cadeia B, desde que termina a operação de enrolar o pano junto de uma árvore, até que se inicia a operação de desenrolar, junto da oliveira seguinte, cujo valor médio se representa por **TDE**.

— tempo de **mudança de linha do tractor com o enrolador de panos** - medido na cadeia B, desde o fim da operação de enrolar o pano na última árvore vibrada numa linha, até ao início da operação de desenrolar o pano na primeira árvore a ser vibrada na linha seguinte, cujo valor médio se representa por **TMLE**.

Especificamente em relação ao apara-frutos:

— tempo de **armar** - medido na cadeia C, desde o início da abertura de apara-frutos, até ele envolver por completo a projecção da copa da oliveira, cujo valor médio se representa por **TAA**.

— tempo de **recolher** - medido na cadeia C, na operação inversa da anterior, cujo valor médio se representa por **TRA**.

— tempo de **descarga de azeitona do apara-frutos** - medido na cadeia C, desde o início da deslocação do equipamento para o local de descarga, até ao seu regresso para continuação do trabalho de colheita, cujo valor médio se representa por **Tdaz**. Inclui a abertura e fecho da porta de descarga da caixa de armazenamento temporário e a descarga propriamente dita.



Figura IV-40 - Preparação da azeitona para pesagem, após a colheita mecânica.

IV-2.5.2 - Massa de azeitona

A azeitona colhida em cada talhão pelo sistema em ensaio, foi colocada em recipientes adequados (Figura IV-40) e avaliada a sua massa, usando uma balança decimal.

Verificando-se que permanecia azeitona nas árvores, fez-se uma avaliação por amostragem da quantidade de azeitona que o equipamento não colheu. Para isso procedeu-se ao varejamento manual, efectuando-se de seguida a sua pesagem.

IV-2.6 - Dedução da expressão da capacidade de trabalho nos três sistemas de colheita

Por capacidade de trabalho, entende-se o número de árvores vibradas por hora.

A vibração das várias árvores utilizadas nos ensaios não foi realizada sempre da mesma maneira. Houve blocos em que, em qualquer das repetições todas as árvores foram vibradas ao tronco, e blocos em que, devido à geometria e dimensão das copas, houve necessidade de vibrar árvores às pernas (duas, três, ou mesmo mais), sendo variável de olival para olival a percentagem de árvores vibradas ao tronco, ou às pernas.

Tendo-se tornado claro que os tempos de vibração medidos em árvores vibradas às pernas são superiores aos tempos de vibração medidos em árvores vibradas ao tronco, houve a necessidade de criar uma situação de uniformidade para indicar a capacidade de trabalho de cada cadeia, em cada olival.

Surge, assim a opção de não utilizar os valores de capacidade de trabalho que resultam da divisão do número de árvores vibradas no talhão, pelo tempo, em horas, que demorou a colheita, mas simular a capacidade de trabalho em cada olival, admitindo que todas as árvores seriam vibradas ao tronco.

Por esta razão, foram deduzidas expressões para determinar o valor da capacidade de trabalho, que utilizam tempos médios das operações elementares de trabalho obtidos em árvores vibradas ao tronco.

As expressões deduzidas são válidas para olivais com as árvores alinhadas, com um compasso de plantação e entrelinha determinados e com um número de árvores por linha constante, isto é de geometria rectangular ou quadrangular.

IV-2.6.1 - Cadeia A

Como já foi referido, o trabalho de colheita de azeitona executado pela cadeia A, decorreu vibrando alternadamente árvores de duas linhas contíguas.

Os tempos de operações elementares de trabalho a considerar para a dedução da expressão que permite calcular a capacidade de trabalho são: tempo de vibração por árvore; tempo de deslocação do tractor com o vibrador; tempo de mudança de linha do tractor com o vibrador.

Consideremos então os seguintes tempos médios de operações elementares de trabalho, medidos nos ensaios de campo:

TVt = tempo médio de vibração por árvore, em segundos;

TDV = tempo médio de deslocação do tractor com o vibrador, em segundos;

TMLV = tempo médio de mudança de linha do tractor com o vibrador, em segundos.

Num olival com ℓ (par) linhas e n árvores por linha, terá $\ell \times n$ árvores; $\left(n - \frac{1}{2}\right)\ell$ deslocações do tractor com o vibrador e $\frac{\ell}{2} - 1$ mudanças de linha do tractor com o vibrador.

O tempo total de cada uma das operações elementares de trabalho é:

— tempo total de vibração = $\ell n \times TVt$

— tempo total de deslocação do tractor com o vibrador = $\left(n - \frac{1}{2}\right)\ell \times TDV$

— tempo total de mudanças de linha do tractor com o vibrador = $\left(\frac{\ell}{2} - 1\right) \times TMLV$

O tempo total de trabalho é = $\ell \times n \times TVt + \left(n - \frac{1}{2}\right)\ell \times TDV + \left(\frac{\ell}{2} - 1\right) TMLV$

$$\begin{aligned} &\text{O tempo médio por árvore} = \\ &= TV_t + TDV + \frac{TMLV - TDV}{2n} - \frac{TMLV}{\ell n} \end{aligned}$$

sendo a capacidade de trabalho teórica em árvores por hora, dada por:

$$CTT = \frac{3600}{TV_t + TDV + \frac{TMLV - TDV}{2n} - \frac{TMLV}{\ell n}} \quad (\text{expressão 1})$$

IV-2.6.1.1 - Expressão simplificada

Atendendo a que o número de árvores por linha n e o número de linhas ℓ , são normalmente elevados, a expressão 1 da capacidade de trabalho, pode ser simplificada:

$$CT = \frac{3600}{TV_t + TDV} \quad (\text{árvores por hora}) \quad (\text{expressão 2})$$

a qual é uma expressão mais simples de usar, ainda que incorrendo num erro.

IV-2.6.1.2 - Erro (ϵ) cometido na simplificação

Calcular a capacidade de trabalho usando a expressão $CT = \frac{3600}{TV_t + TDV}$ pressupõe uma aproximação, em relação à expressão 1:

É necessário conhecer o erro (ϵ) cometido na simplificação.

$$\epsilon = \frac{CT - CTT}{CTT}$$

$$\epsilon n = \frac{TMLV - TDV}{2(TV_t + TDV)} - \frac{TMLV}{\ell(TV_t + TDV)}$$

Esta expressão diz-nos o erro ϵ que se comete num olival de ℓ linhas e n árvores por linha, ao usar a expressão $CT = \frac{3600}{TV_t + TDV}$ para calcular a capacidade de trabalho.

Uma vez que:

$$\frac{TMLV - TDV}{2(TVt + TDV)} > \frac{TMLV - TDV}{2(TVt + TDV)} - \frac{TMLV}{\ell(TVt + TDV)}$$

então:

$$\frac{TMLV - TDV}{2(TVt + TDV)} > \varepsilon n, \text{ ou seja o erro } \varepsilon \text{ que se comete ao usar a expressão}$$

simplificada $CT = \frac{3600}{TVt + TDV}$, para calcular a capacidade de trabalho desta cadeia, é inferior

$$a \frac{TMLV - TDV}{2n(TVt + TDV)}$$

Impondo um erro ε , é possível saber o valor do número n de árvores por linha acima do qual o erro cometido é inferior ao valor ε imposto.

IV-2.6.2 - Cadeia B

Como já foi referido, o trabalho de colheita de azeitona na cadeia B, é executado vibrando as árvores de uma linha do olival, transitando o vibrador numa das entrelinhas que a ladeia e o enrolador na outra entrelinha.

Os tempos de operações elementares de trabalho a considerar para a dedução da expressão que permite o cálculo da capacidade de trabalho da cadeia B são: tempo de recolha da azeitona (tempo de desenrolar o pano + tempo de pano aberto, durante o qual se dá a vibração + tempo de enrolar o pano); tempo de deslocação do tractor com o enrolador; tempo de mudança de linha de tractor com o enrolador de panos.

Consideremos então os seguintes tempos médios de operações elementares de trabalho, medidos nos ensaios de campo:

R_r = tempo médio de recolha de azeitona, em segundos;

TDE = tempo médio de deslocação do tractor com o enrolador de panos, em segundos;

$TMLE$ = tempo médio de mudança de linha do tractor com o enrolador de panos, em segundos.

Um olival com ℓ linhas e n árvores em cada linha, o enrolador de panos, terá $\ell \times n$ árvores; $\ell(n - 1)$ deslocações entre árvores e $\ell - 1$ mudanças de linha de árvores.

O tempo total de cada uma das operações elementares de trabalho, é:

— tempo total de recolha = $\ell n \times R_r$

— tempo total de deslocação entre árvores = $TDE \times \ell(n - 1)$

— tempo total de mudança de linha = $(\ell - 1) \times TMLE$

O tempo total de trabalho = $\ell n R_r + \ell \times TDE(n - 1) + (\ell - 1)TMLE$

O tempo médio por árvore =

$$= R_r + TDE - \frac{TDE}{n} + \frac{(\ell - 1)TMLE}{\ell n}$$

o valor da capacidade de trabalho teórica em árvores por hora, será dada por:

$$CTT = \frac{3600}{R_r + TDE - \frac{TDE}{n} + \frac{(\ell - 1)TMLE}{\ell n}} \quad (\text{expressão 3})$$

IV-2.6.2.1 - Expressão simplificada

Atendendo a que o número de árvores por linha n e o número de linhas ℓ , são normalmente elevados, a expressão 3 da capacidade de trabalho, pode ser simplificada:

$$CT = \frac{3600}{R_r + TDE} \quad (\text{árvores por hora}) \quad (\text{expressão 4})$$

que sendo uma expressão mais simples mais simples de usar, incorre num erro.

IV-2.6.2.2 - Erro (ϵ) cometido na simplificação

Deve-se avaliar o erro (ϵ) que se comete ao calcular a capacidade de trabalho da cadeia B, usando a expressão simplificada $CT = \frac{3600}{R_r + TDE}$.

$$\epsilon = \frac{CT - CTT}{CTT}$$

$$\epsilon n = \frac{TMLE - TDE}{R_r + TDE} - \left(\frac{TMLE}{R_r + TDE} \right) \frac{1}{\ell}$$

Esta última expressão, diz-nos o erro ε que se comete num olival de ℓ linhas e n árvores por linha, ao usar a expressão $CT = \frac{3600}{R_r + TDE}$ para calcular a capacidade de trabalho.

Uma vez que:

$$\frac{TMLE - TDE}{R_r + TDE} > \frac{TMLE - TDE}{R_r + TDE} - \left(\frac{TMLE}{R_r + TDE} \right) \frac{1}{\ell}$$

então:

$$\frac{TMLE - TDE}{R_r + TDE} > \varepsilon n, \text{ ou seja o erro } \varepsilon \text{ que se comete ao usar a expressão}$$

simplificada $CT = \frac{3600}{R_r + TDE}$, para calcular a capacidade de trabalho desta cadeia, é inferior a $\frac{1}{n} \times \frac{TMLE - TDE}{R_r + TDE}$.

Impondo um erro ε , é possível saber o número n de árvores por linha acima do qual o erro cometido é inferior ao valor erro ε imposto.

IV-2.6.3 - Cadeia C

O trabalho de colheita de azeitona na cadeia C é executado, vibrando alternadamente, árvores de duas linhas do olival, sendo necessário esvaziar a caixa receptora onde a azeitona é armazenada temporariamente, quando a sua capacidade se esgota.

Os tempos de operações elementares a considerar para a dedução da expressão que permite calcular a capacidade de trabalho, são: tempo de vibração; tempo de deslocação entre árvores; tempo de mudança de linha; tempo de descarga do apara-frutos e ainda o número de árvores entre descargas.

São utilizados os seguintes registos de operações elementares de trabalho, medidos nos ensaios de campo:

TVt = tempo médio de vibração, em segundos;

TDV = tempo médio de deslocação do tractor com o vibrador e apara-frutos, em segundos;

TMLV = tempo médio de mudança de linha do tractor com o vibrador e apara-frutos, em segundos;

Tdaz = tempo médio de descarga do apara-frutos, em segundos;

Na = número médio de árvores entre descargas do apara-frutos.

Considerando que um olival com ℓ (par) linhas e n árvores por linha, terá $\ell \times n$ árvores; $\left(n - \frac{1}{2}\right)\ell$ deslocações entre árvores e $\frac{\ell}{2} - 1$ mudanças de linha de árvores e $\frac{\ell \times n}{Na}$ operações de descarga da caixa receptora de armazenamento temporário do apara-frutos, então o tempo total de cada uma das operações elementares de trabalho, é:

$$\text{— tempo total de vibração} = \ell n \times TVt$$

$$\text{— tempo total de deslocações} = TDV \times \ell \left(n - \frac{1}{2}\right)$$

$$\text{— tempo total de mudanças de linha} = TMLV \times \left(\frac{\ell}{2} - 1\right)$$

$$\text{— tempo total de operações de descarga} = Tdaz \times \frac{\ell \times n}{Na}$$

O tempo total de trabalho, é =

$$\ell \times n \times TVt + TDV \times \ell \left(n - \frac{1}{2}\right) + TMLV \left(\frac{\ell}{2} - 1\right) + Tdaz \left(\frac{\ell n}{Na}\right)$$

O tempo médio por árvore =

$$= TVt + TDV + \frac{Tdaz}{Na} - \frac{TDV}{2n} + \left(\frac{\ell - 2}{2\ell}\right) \frac{TMLV}{n}$$

sendo a capacidade de trabalho teórica em árvores por hora, dada pela expressão:

$$CTT = \frac{3600}{TVt + TDV + \frac{Tdaz}{Na} - \frac{TDV}{2n} + \left(\frac{\ell - 2}{2\ell}\right) \frac{TMLV}{n}} \quad (\text{expressão 5})$$

IV-2.6.3.1 - Expressão simplificada

Atendendo a que o número de árvores por linha n e o número de linhas ℓ , são normalmente elevados, a expressão 5 da capacidade de trabalho, pode ser simplificada:

$$CT = \frac{3600}{TVt + TDV + \frac{Tdaz}{Na}} \quad (\text{árvores por hora}) \quad (\text{expressão 6})$$

que é uma expressão mais simples de usar, ainda que incorrendo num erro.

2.6.3.2 - Erro (ϵ) cometido na simplificação

$$\epsilon = \frac{CT - CTT}{CTT}$$

$$\epsilon_n = \frac{TMLV - TDV}{2\left(TVt + TDV + \frac{Tdaz}{Na}\right)} - \frac{1}{\ell} \left(\frac{TMLV}{TVt + TDV + \frac{Tdaz}{Na}} \right)$$

uma vez que:

$$\frac{TMLV - TDV}{2\left(TVt + TDV + \frac{Tdaz}{Na}\right)} > \frac{TMLV - TDV}{2\left(TVt + TDV + \frac{Tdaz}{Na}\right)} - \frac{1}{\ell} \left(\frac{TMLV}{TVt + TDV + \frac{Tdaz}{Na}} \right)$$

então:

$$\frac{TMLV - TDV}{2\left(TVt + TDV + \frac{Tdaz}{Na}\right)} > \epsilon_n, \text{ ou seja o erro } \epsilon \text{ que se comete ao usar a expressão}$$

simplificada $CT = \frac{3600}{TVt + TDV + \frac{Tdaz}{Na}}$ para calcular a capacidade de trabalho desta cadeia, é

inferior a $\frac{TMLV - TDV}{2n\left(TVt + TDV + \frac{Tdaz}{Na}\right)}$.

Impondo um erro ϵ , é possível saber o número n de árvores por linha acima do qual o erro cometido é inferior ao valor ϵ imposto.

IV-2.7 - Dedução das expressões da capacidade de trabalho nos três sistemas de colheita, considerando árvores vibradas a duas pernadas

A conversão das expressões da capacidade de trabalho deduzidas no ponto IV-2.6, relativas a olivais integralmente vibrados ao tronco, para ter em consideração árvores vibradas a duas pernadas, conduz às seguintes expressões:

Cadeia A:

$$CT = \frac{3600}{\chi \times TV_{p2} + (1 - \chi) \times TV_t + TDV}$$

Cadeia B:

$$CT = \frac{3600}{TDeP + \chi \times TPA_{p2} + (1 - \chi) \times TPA_t + TEP + TDE}$$

Cadeia C:

$$CT = \frac{3600}{\chi \times TV_{p2} + (1 - \chi) \times TV_t + TDV + \frac{Tdaz}{Na}}$$

em que:

CT = capacidade de trabalho

χ = percentagem de árvores vibradas a 2 pernadas

TV_t = tempo elementar médio de vibração por árvore vibrada ao tronco

TV_{p2} = tempo elementar médio de vibração por árvore vibrada a 2 pernadas

TDV = tempo elementar médio de deslocação do vibrador entre árvores

TDeP = tempo elementar médio de desenrolar o pano

TEP = tempo elementar médio de enrolar o pano

TPA_t = tempo elementar médio de pano aberto em árvores vibradas ao tronco

TPA_{p2} = tempo elementar médio de pano aberto em árvores vibradas a 2 pernadas

TDE = tempo elementar médio de deslocação do tractor com o enrolador de panos

Tdaz = tempo elementar médio de descarga de azeitona do apara-frutos

Na = número médio de árvores entre descargas do apara-frutos

CAPÍTULO V - RESULTADOS

V-1- Côr dos frutos, sanidade dos frutos e relação R/P - força de destaque/peso unitário dos frutos

Sempre que possível, os olivais seleccionados para os ensaios, foram visitados nas semanas que precederam a colheita para, de acordo com a metodologia descrita, observar a côr dos frutos, avaliar o seu estado sanitário e obter os valores da relação R/P.

Não foram efectuados registos de côr nos olivais de Mte. da Calada, Vale da Telha e Casas Velhas e não foram efectuados registos sanitários nos olivais de Vale da Telha e Casas Velhas.

Nalguns casos, como por exemplo no olival do Mte. da Granja e no olival de Mascarenhas, dificuldades de disponibilidade e escolha dos olivais, impossibilitaram a obtenção destes valores nas semanas que antecederam a colheita, tendo-se registado apenas os valores obtidos durante os ensaios.

Em alguns dos olivais em que se regista a presença de mais do que uma cultivar, foi possível (porque bem identificáveis as diferentes cultivares) efectuar estes registos por cultivar, sendo nestes casos os resultados apresentados por olival e cultivar. São exemplos desta situação os olivais da Ferradosa (A), Ferradosa (B), Romeu e Mascarenhas.

Noutros olivais, também constituídos por mais do que uma cultivar, não foi possível (por impossibilidade de identificação imediata das cultivares) efectuar estes registos por cultivar, sendo os resultados apresentados por olival, reflectindo o conjunto de cultivares referidas em IV-1.1.2. É exemplo desta situação, o olival de Vale Pradinhos.

As Figuras V-1 a V-8, representam os aspectos mais salientes destes resultados.

Com o objectivo de tornar possível a observação da tendência da evolução da percentagem de frutos sãos, da percentagem de frutos verdes e da relação R/P, foram apenas utilizados, nas representações gráficas, os olivais com mais do que dois registos daqueles resultados.

A totalidade dos registos relativos à evolução da côr dos frutos, por olival, encontram-se no Anexo 3. A totalidade dos registos relativos à evolução do estado sanitário dos frutos, por olival, encontram-se no Anexo 4. A totalidade dos registos relativos à evolução da relação R/P, por olival, encontram-se no Anexo 5.

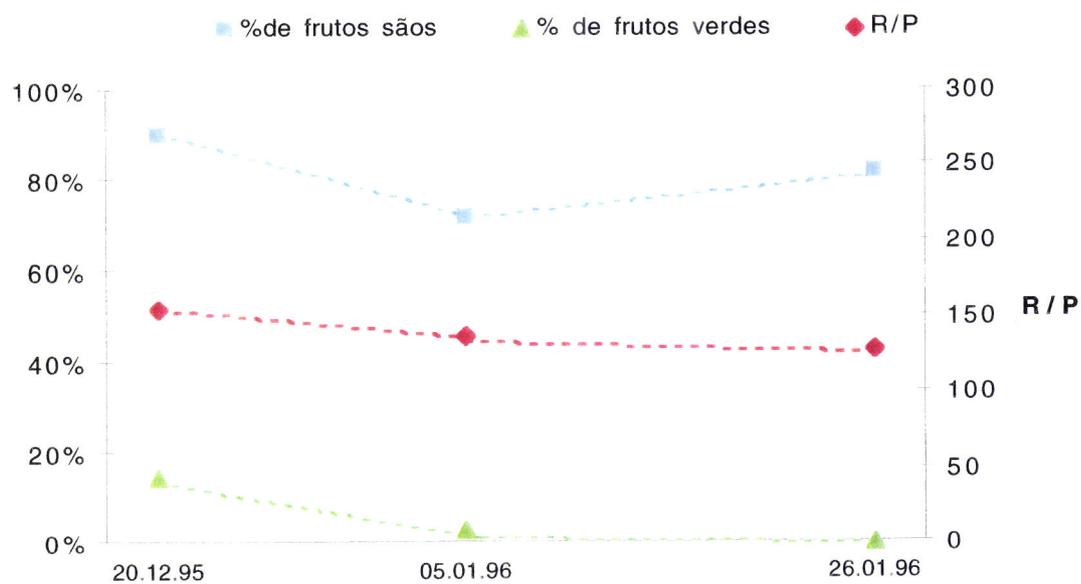


Figura V-1 - Olival de Suções: evolução da relação R/P, da percentagem de frutos verdes e da percentagem de frutos sãos.

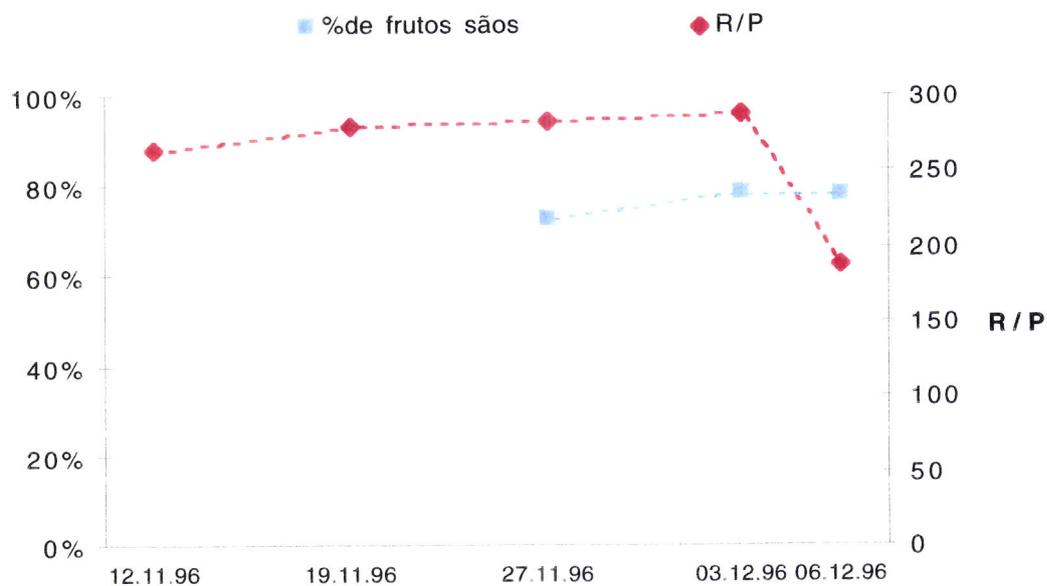


Figura V-2 - Olival do Mte. da Calada: evolução da relação R/P e da percentagem de frutos sãos.

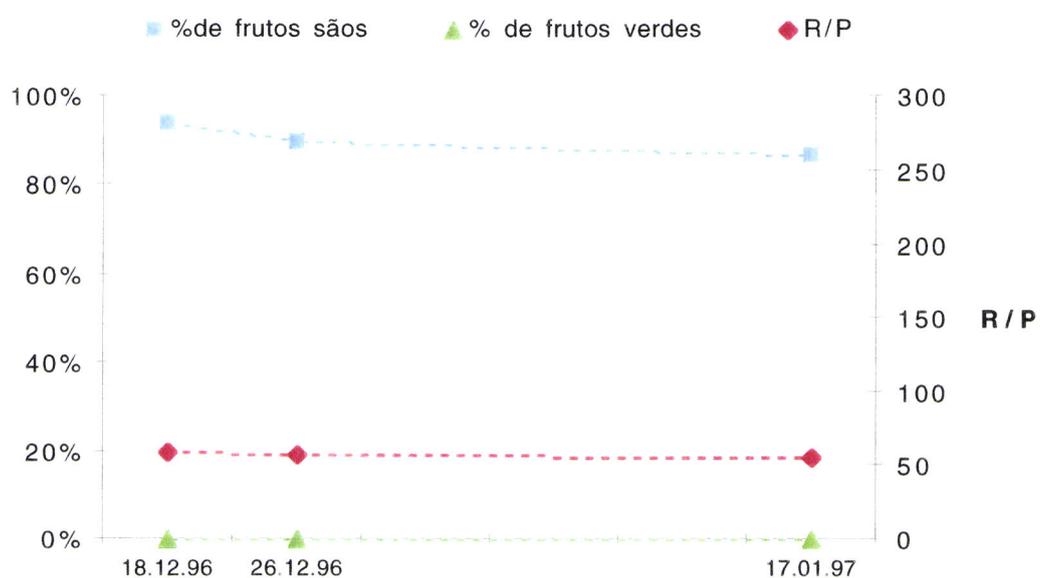


Figura V-3 - Olival da Ferradosa (A), cultivar Madural: evolução da relação R/P, da percentagem de frutos verdes e da percentagem de frutos sãos.

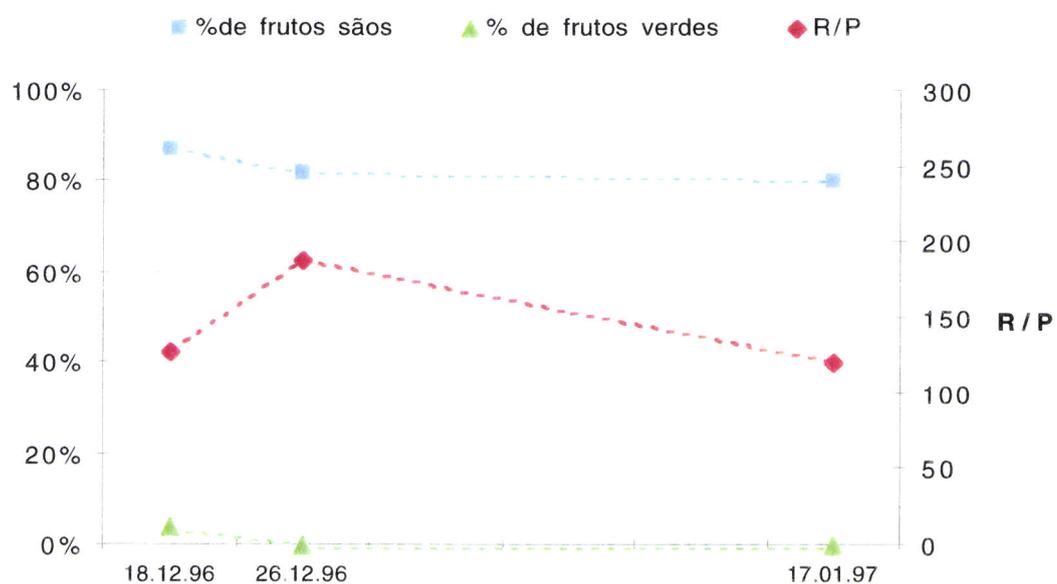


Figura V-4 - Olival da Ferradosa (A), cultivar Verdeal: evolução da relação R/P, da percentagem de frutos verdes e da percentagem de frutos sãos.

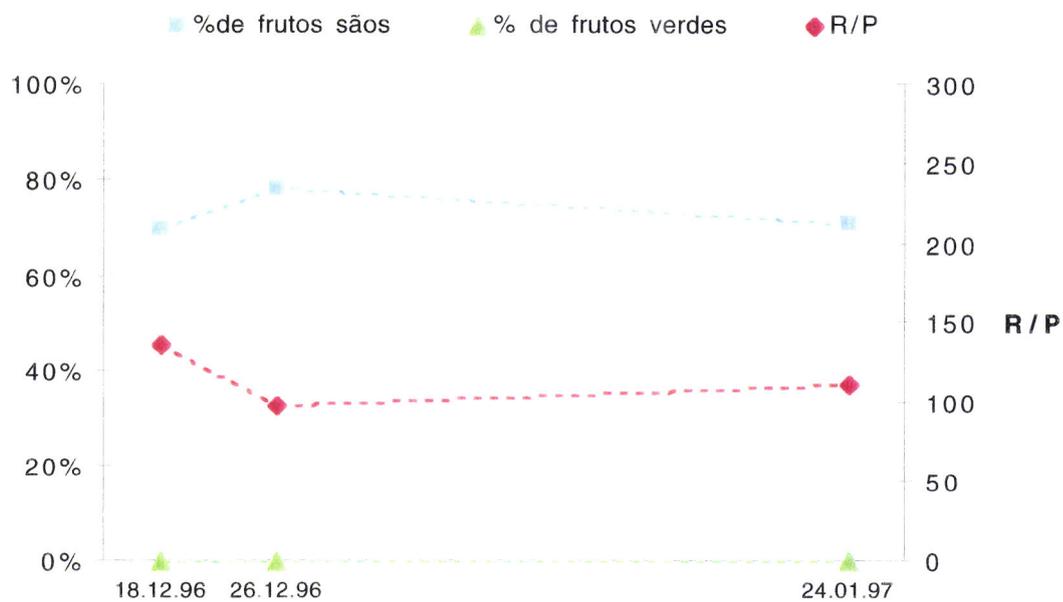


Figura V-5 - Olival do Romeu, cultivar Verdeal: evolução da relação R/P, da percentagem de frutos verdes e da percentagem de frutos sãos.

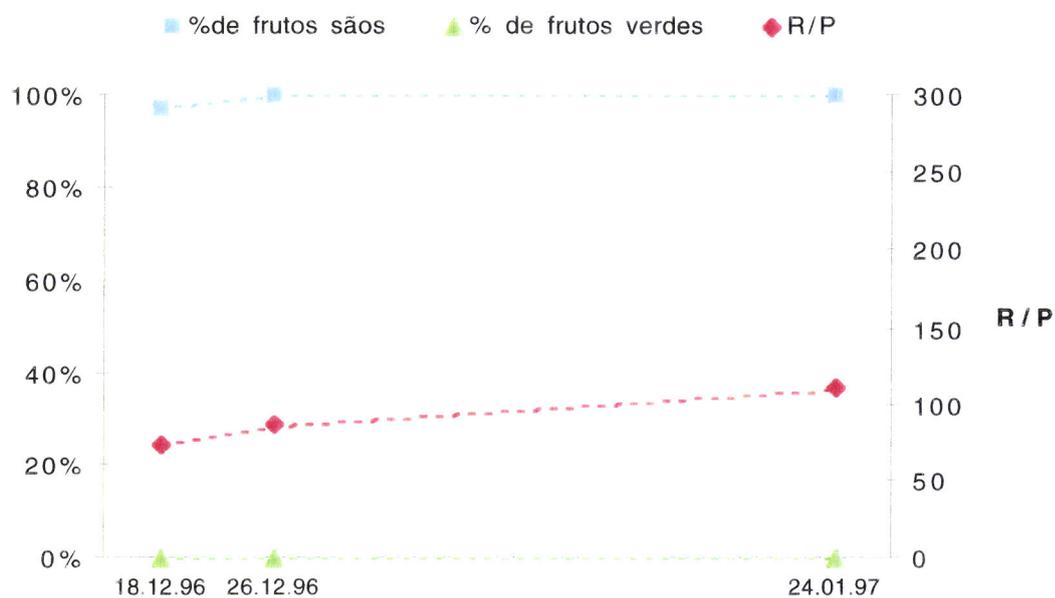


Figura V-6 - Olival do Romeu, restantes cultivares: evolução da relação R/P, da percentagem de frutos verdes e da percentagem de frutos sãos.

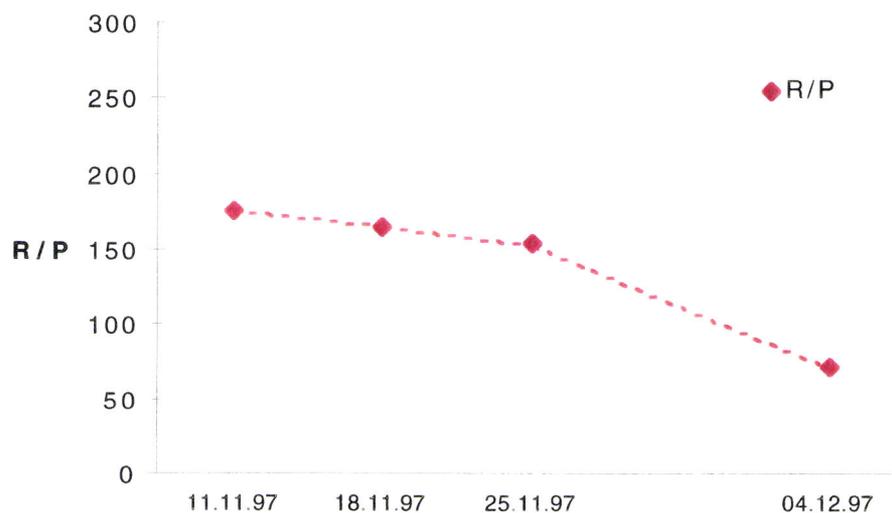


Figura V-7 - Olival de Casas Velhas: evolução da relação R/P.

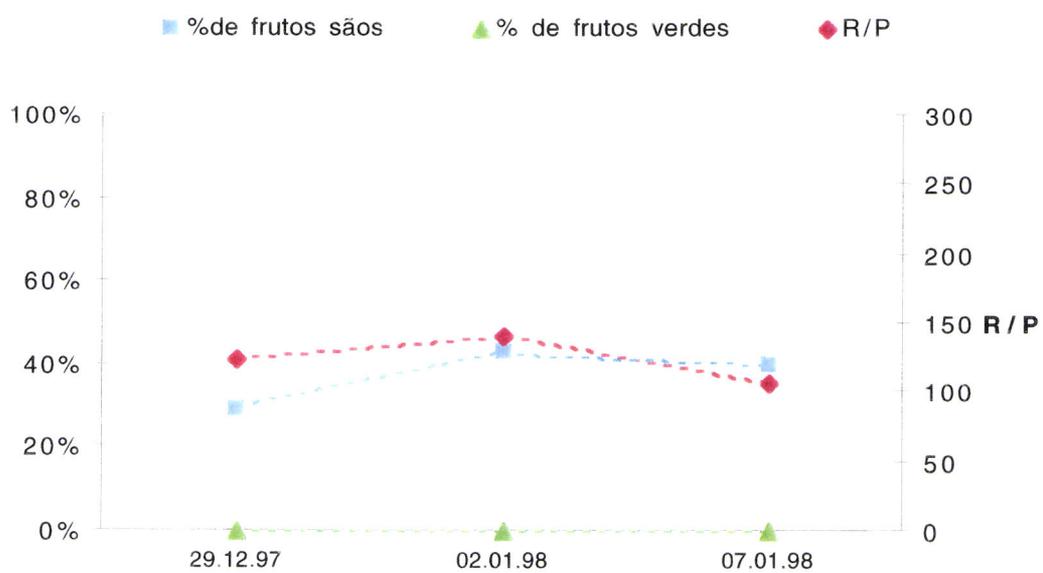


Figura V-8 - Olival de Vale Pradinhos: evolução da relação R/P, da percentagem de frutos verdes e da percentagem de frutos sãos.

V-2- Eficiência de colheita

Entende-se por eficiência de colheita, o valor percentual de massa de azeitona colhida, relativamente à produção total.

As Figuras V-9 a V-16 representam graficamente a eficiência de colheita.

A representação gráfica da eficiência de colheita, obtida nos olivais do Mte. da Revenduda, Mte. da Granja e Suções, é feita em conjunto na Figura V-9, porque estes resultados foram obtidos em árvores usadas nas três cadeias.

Nos olivais da Ferradosa (A) e Ferradosa (B), os resultados da eficiência de colheita, referem-se apenas a árvores utilizadas na cadeia A, motivo porque estão representados graficamente em conjunto na Figura V-11.

Não estão indicados os resultados da cadeia B no olival da Ferradosa (B) e da cadeia A no olival de Mascarenhas, porque condições climatéricas extraordinariamente adversas (forte temporal de vento e chuva no caso do olival da Ferradosa (B) e a queda abundante de chuva e neve no caso do olival de Mascarenhas) impediram a realização de qualquer ensaio das referidas cadeias.

A totalidade dos registos referindo o número de árvores utilizadas, a massa de azeitona colhida e a eficiência de colheita, encontram-se no Anexo 6.

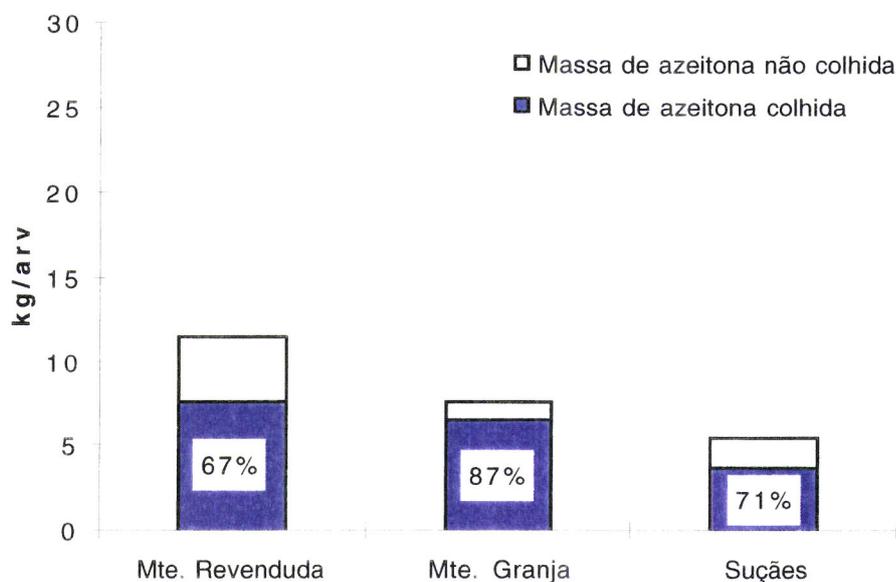


Figura V-9 - Olivais do Mte. da Revenduda, Mte. da Granja e Suções: eficiência de colheita, considerando resultados obtidos em árvores usadas nas três cadeias de máquinas.

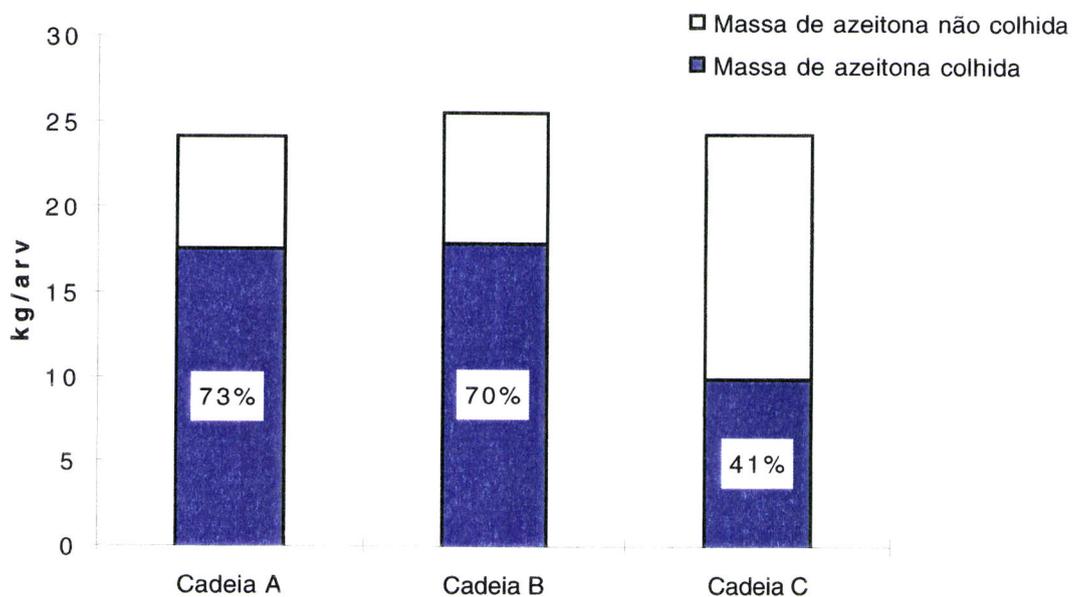


Figura V-10 - Olival do Mte. da Calada: eficiência de colheita obtida na cadeia A (bloco 1), cadeia B (bloco 4) e cadeia C (bloco 1).

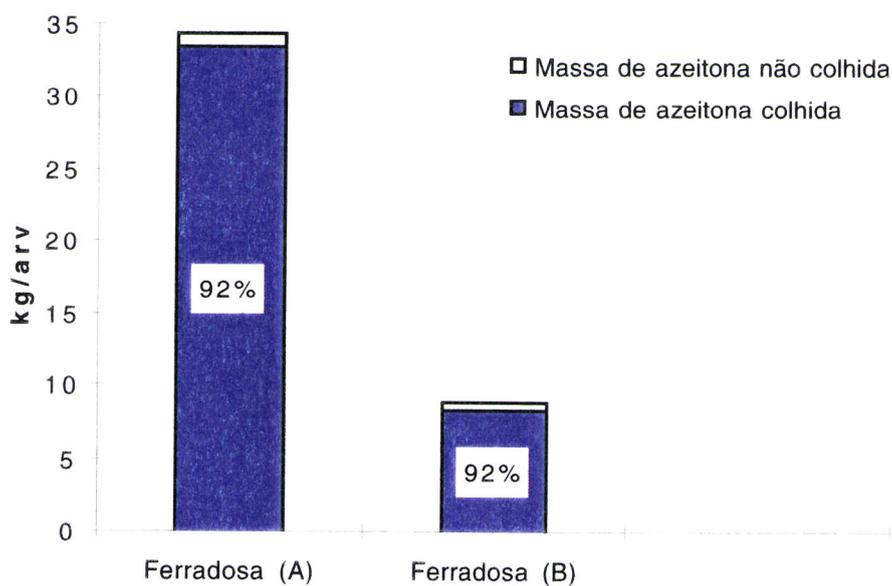


Figura V-11 - Olivais da Ferradosa (A) (blocos 1 e 2) e Ferradosa (B) (blocos 3 e 4): eficiência de colheita, considerando resultados obtidos em árvores usadas na cadeia A.

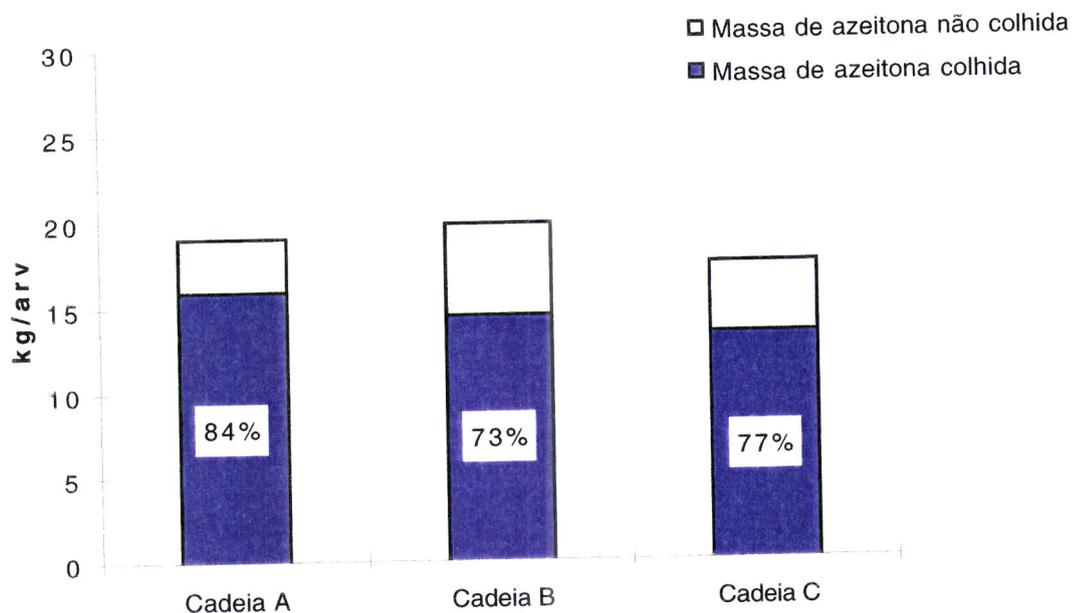


Figura V-12- Olival do Romeu: eficiência de colheita obtida na cadeia A (blocos 1 e 2), cadeia B (blocos 1 e 2) e cadeia C (blocos 1 e 2).

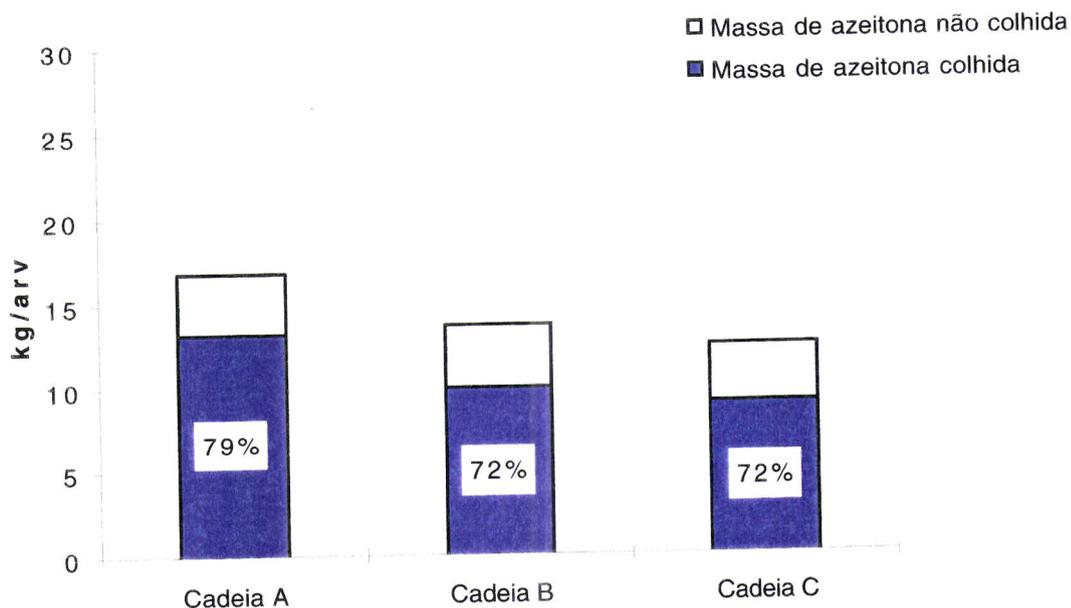


Figura V-13- Olival de Vale da Telha: eficiência de colheita obtida na cadeia A (blocos 1, 2 e 3), cadeia B (blocos 3 e 5) e cadeia C (bloco 2).

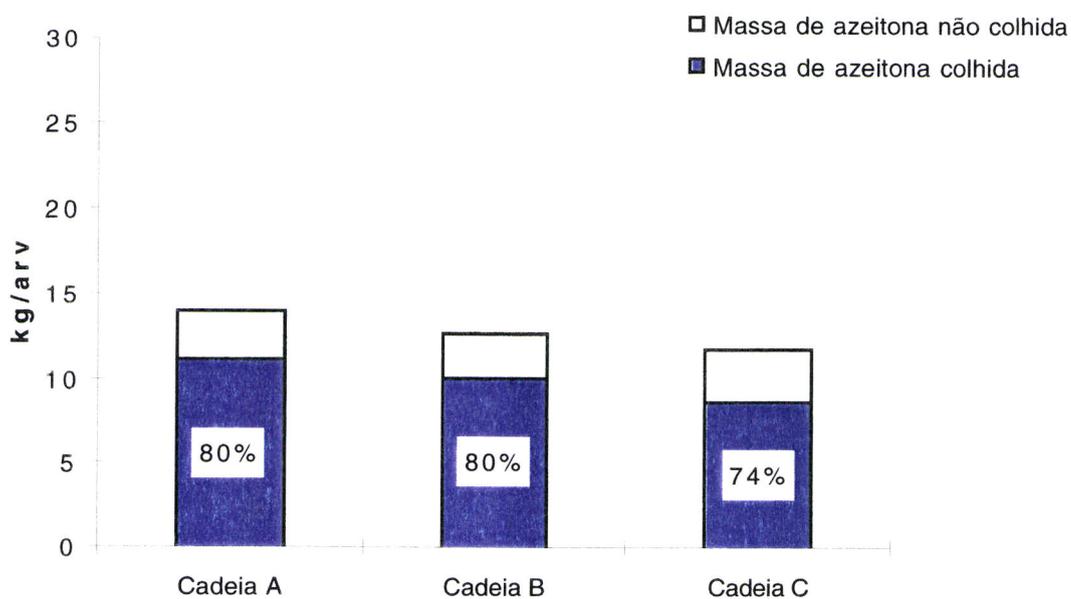


Figura V-14- Olival de Casas Velhas: eficiência de colheita obtida na cadeia A (blocos 2, 3 e 5), cadeia B (blocos 3, 4 e 5) e cadeia C (blocos 3 e 4).

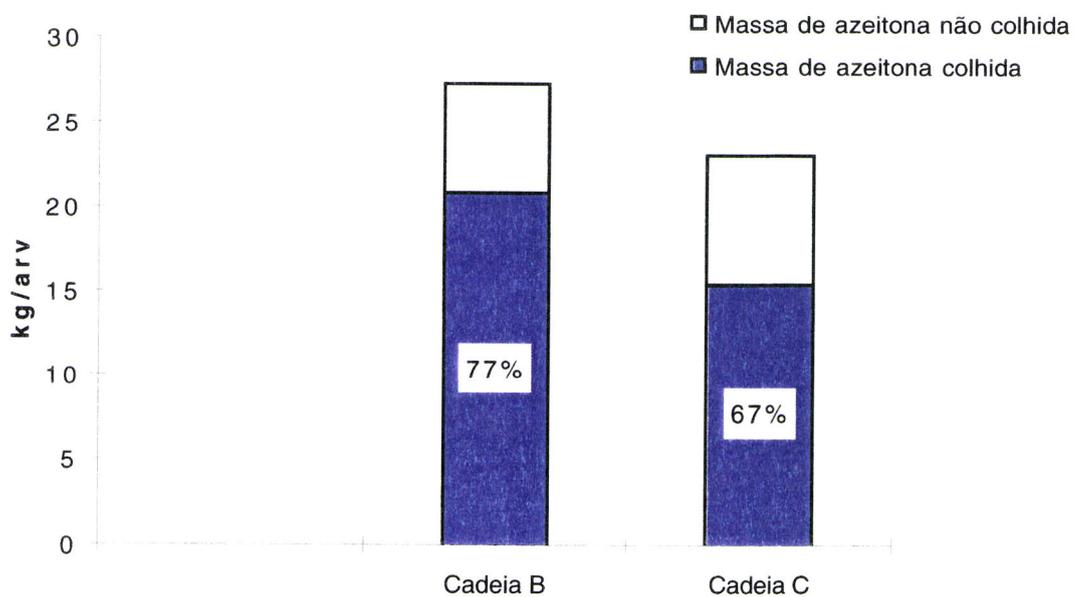


Figura V-15- Olival de Mascarenhas: eficiência de colheita obtida na cadeia B (bloco 1) e cadeia C (blocos 1 e 2).

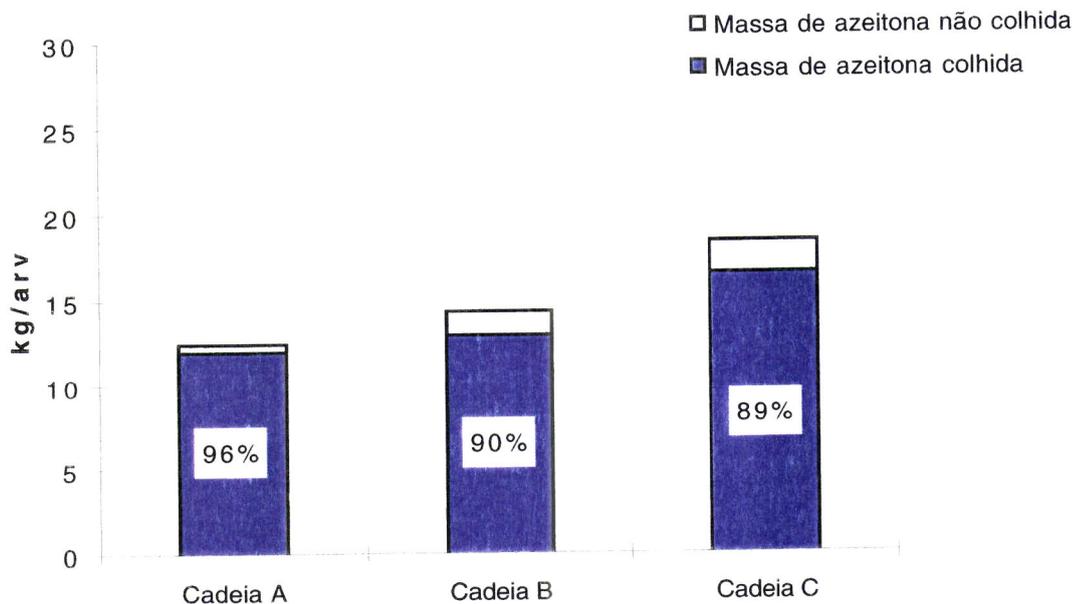


Figura V-16- Olival de Vale Pradinhos: eficiência de colheita obtida na cadeia A (blocos 1 e 2), cadeia B (blocos 1 e 2) e cadeia C (bloco 1).

V-3- Tempos registados das operações elementares

Apresentam-se nas Tabelas V-1 a V-3, por cadeia de máquinas, os tempos médios de operações elementares, considerando todas as árvores vibradas ao tronco. As Figuras V-17 a V-19 representam graficamente os referidos tempos médios. Estes tempos serão utilizados na expressão simplificada para a dedução da capacidade de trabalho.

A totalidade dos registos relativos aos tempos médios das operações elementares, por cadeia de máquinas e por olival, constituem o Anexo 7.

Tabela V-1- Cadeia A: tempos de operações elementares utilizados na dedução da capacidade de trabalho (expressão simplificada), considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de repetições
Olival do Mte. Revenduda produção média colhida 9,9 kg/árvore	TVt = 22,9 TDV = 40,4	3,6 5,3	15,6% 13,0%	6
Olival do Mte da Granja produção média colhida 5,6 kg/árvore	TVt = 14,9 TDV = 26,4	3,0 6,0	20,4% 22,7%	8
Olival de Suções produção média colhida 6,8 kg/árvore	TVt = 17,5 TDV = 44,6	3,4 3,8	19,4% 8,5%	3
Olival do Mte. da Calada produção média colhida 19,4 kg/árvore	TVt = 33,7 TDV = 54,4	1,3 2,1	4,0% 3,9%	2
Olival da Ferradosa (A) produção média colhida 33,5 kg/árvore	TVt = 12,3 TDV = 84,1	0,4 7,9	2,9% 9,4%	2
Olival da Ferradosa (B) produção média colhida 8,3 kg/árvore	TVt = 7,3 TDV = 37,0	0,8 8,0	11,6% 21,6%	2
Olival do Romeu produção média colhida 16,5 kg/árvore	TVt = 16,7 TDV = 83,8	4,7 11,6	27,9% 13,8%	2
Olival de Vale da Telha produção média colhida 13,3 kg/árvore	TVt = 18,7 TDV = 75,3	4,9 5,8	26,3% 7,7%	3
Olival de Casas Velhas produção média colhida 12,5 kg/árvore	TVt = 13,1 TDV = 32,4	1,2 5,0	9,2% 15,5%	4
Olival de Vale Pradinhos produção média colhida 12,0 kg/árvore	TVt = 11,8 TDV = 66,5	2,9 10,0	24,7% 15,0%	2

TVt — Tempo médio elementar de vibração por árvore vibrada ao tronco - medido desde o fecho da pinça do vibrador no tronco, até à sua abertura.

TDV — Tempo médio elementar de deslocação do vibrador entre árvores - medido desde a abertura da pinça do vibrador numa árvore, até ao seu fecho na árvore seguinte.

Tabela V-2- Cadeia B: tempos de operações elementares utilizados na dedução da capacidade de trabalho (expressão simplificada), considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de repetições
Olival do Mte. Revenduda produção média colhida 6,4 kg/árvore	TVt = 14,1	1,4	10,0%	4
	TDE = 21,2	2,1	9,8%	
	TDeP = 9,2	0,4	4,5%	
	TPAt = 42,4	1,2	2,9%	
	TEP = 10,1	0,7	7,4%	
	TmbV = 28,3	0,8	2,8%	
Olival do Mte da Granja produção média colhida 8,2 kg/árvore	TVt = 17,0	1,9	11,3%	5
	TDE = 11,6	2,3	19,7%	
	TDeP = 9,4	1,0	10,8%	
	TPAt = 39,6	5,2	13,0%	
	TEP = 10,7	1,2	10,9%	
	TmbV = 22,6	5,0	22,0%	
Olival de Suções produção média colhida 3,4 kg/árvore	TVt = 10,2	1,7	16,6%	4
	TDE = 14,9	1,7	11,1%	
	TDeP = 7,8	1,2	15,0%	
	TPAt = 51,0	5,1	10,0%	
	TEP = 7,3	1,0	13,6%	
	TmbV = 40,9	3,6	8,8%	
Olival do Mte. da Calada produção média colhida 17,0 kg/árvore	TVt = 34,2	13,6	39,7%	2
	TDE = 12,1	0,2	1,8%	
	TDeP = 10,0	0,1	1,4%	
	TPAt = 73,1	38,9	53,2%	
	TEP = 10,4	0,3	2,7%	
	TmbV = 38,9	25,3	65,1%	
Olival da Ferradosa (A) produção média colhida 23,0 kg/árvore	TVt = 9,4	0,4	3,8%	2
	TDE = 40,7	9,5	23,5%	
	TDeP = 10,0	1,5	14,9%	
	TPAt = 74,6	13,4	18,0%	
	TEP = 10,5	0,9	8,8%	
	TmbV = 65,3	13,1	20,0%	
Olival do Romeu produção média colhida 14,5 kg/árvore	TVt = 9,9	2,9	29,4%	2
	TDE = 24,4	0,9	3,8%	
	TDeP = 13,3	3,5	26,6%	
	TPAt = 50,6	6,3	12,4%	
	TEP = 12,8	1,5	11,6%	
	TmbV = 40,7	3,4	8,3%	

Tabela V-2(continuação) - Cadeia B: tempos de operações elementares utilizados na dedução da capacidade de trabalho (expressão simplificada), considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de repetições
Olival de Vale da Telha produção média colhida 11,0 kg/árvore	TVt = 20,8	3,5	16,6%	3
	TDE = 14,1	1,7	11,8%	
	TDeP = 10,5	0,7	6,7%	
	TPAt = 42,6	6,6	15,6%	
	TEP = 9,1	0,8	8,6%	
	TmbV = 21,8	3,2	14,7%	
Olival de Casas Velhas produção média colhida 10,2 kg/árvore	TVt = 10,9	0,3	2,8%	3
	TDE = 12,7	0,8	6,1%	
	TDeP = 8,1	0,6	7,6%	
	TPAt = 27,0	3,0	11,1%	
	TEP = 9,2	0,5	5,8%	
	TmbV = 16,0	3,2	20,3%	
Olival de Mascarenhas produção média colhida 16,3 kg/árvore	TVt = 13,4	1,3	9,5%	2
	TDE = 21,6	6,0	27,9%	
	TDeP = 10,1	1,6	15,4%	
	TPAt = 56,3	9,1	16,1%	
	TEP = 8,7	0,4	4,9%	
	TmbV = 42,9	7,8	18,1%	
Olival de Vale Pradinhos produção média colhida 13,0 kg/árvore	TVt = 13,6	0,7	5,2%	2
	TDE = 28,0	2,5	8,9%	
	TDeP = 8,5	0,6	6,7%	
	TPAt = 34,7	5,9	16,9%	
	TEP = 13,9	2,4	17,3%	
	TmbV = 21,1	5,2	24,5%	

TVt — Tempo médio elementar de vibração por árvore vibrada ao tronco - medido nas Cadeias A, B e C, desde o fecho da pinça do vibrador no tronco, até à sua abertura.

TDeP — Tempo médio elementar de desenrolar o pano - medido na Cadeia B desde o início da operação de desenrolar o pano do enrolador e o fim desta operação, junto de cada árvore.

TEP — Tempo médio elementar de enrolar o pano - medido na Cadeia B na operação inversa da anterior.

TPAt — Tempo médio elementar de pano aberto em árvores vibradas ao tronco - medido na Cadeia B desde o fim da operação de desenrolar o pano do enrolador e o início da operação de o voltar a enrolar, junto de cada árvore vibrada ao tronco.

TDE — Tempo médio elementar de deslocação do tractor com o enrolador de panos - medido na Cadeia B desde que termina a operação de enrolar o pano junto de uma árvore, até que se inicia a operação de desenrolar, junto da oliveira seguinte.

TmbV — Tempo médio elementar de manobra do vibrador - soma do tempo de aproximação à árvore do vibrador, com o tempo de afastamento da árvore do vibrador, que decorre durante o tempo de pano do enrolador de panos aberto, em árvores vibradas ao tronco. Este tempo elementar não foi medido nos ensaios de campo, mas deduzido, considerando que $TmbV = TPAt - TVt$.

Tabela V-3- Cadeia C: tempos de operações elementares utilizados na dedução da capacidade de trabalho (expressão simplificada), considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de repetições
Olival do Mte Revenduda produção média colhida 5,9 kg/árvore	TVt = 19,3 s	2,6	13,5%	4
	TDV = 76,7 s	7,0	9,1%	
	Tdaz = 72,5 s	23,8	32,9%	
	Na = 20,5 arv	7,1	34,8%	
Olival do Mte da Granja produção média colhida 6,6 kg/árvore	TVt = 18,7 s	1,9	10,3%	4
	TDV = 49,6 s	8,1	16,3%	
	Tdaz = 95,1 s	9,8	10,2%	
	Na = 12,3 arv	3,5	28,8%	
Olival de Suções produção média colhida 2,8 kg/árvore	TVt = 8,5 s	0,8	9,7%	4
	TDV = 57,8 s	5,8	10,1%	
	Tdaz = 76,0 s			
	Na = 23,0 arv			
Olival do Mte da Calada produção média colhida 5,7 kg/árvore	TVt = 32,5 s	15,8	48,6%	3
	TDV = 54,3 s	8,1	14,9%	
	Tdaz = 92,5 s	26,4	28,5%	
	Na = 23,3 arv	10,7	45,8%	
Olival da Ferradosa (A) produção média colhida 24,0 kg/árvore	TVt = 7,8 s			1
	TDV = 115,6 s			
	Tdaz = 428,9 s			
	Na = 11,0 arv			
Olival da Ferradosa (B) produção média colhida 8,8 kg/árvore	TVt = 8,1 s	0,3	3,5%	2
	TDV = 29,7 s	6,8	22,9%	
	Tdaz = 258,0 s			
	Na = 22 arv			
Olival do Romeu produção média colhida 13,5 kg/árvore	TVt = 8,6 s	1,6	19,0%	2
	TDV = 88,2 s	8,3	9,5%	
	Tdaz = 240,0 s			
	Na = 21 arv			
Olival de Vale da Telha produção média colhida 10,7 kg/árvore	TVt = 15,3 s	2,6	16,7%	3
	TDV = 71,3 s	16,2	22,8%	
	Tdaz = 229,1 s	48,8	21,3%	
	Na = 12,7 arv	3,2	25,4%	
Olival de Casas Velhas produção média colhida 8,5 kg/árvore	TVt = 12,3 s	0,7	5,7%	3
	TDV = 61,0 s	16,2	26,5%	
	Tdaz = 197,4 s	49,9	25,3%	
	Na = 14,7 arv	0,6	3,9%	
Olival de Mascarenhas produção média colhida 15,5 kg/árvore	TVt = 22,9 s	6,2	26,9%	2
	TDV = 82,9 s	27,2	32,8%	
	Tdaz = 379,0 s	16,7	4,4%	
	Na = 10,0 arv			

Tabela V-3 (continuação) - Cadeia C: tempos de operações elementares utilizados na dedução da capacidade de trabalho (expressão simplificada), considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de repetições
Olival de Vale Pradinhos	TVt = 18,3 s	5,9	32,2%	2
produção média colhida	TDV = 73,1 s	0,5	0,7%	
15,8 kg/árvore	Tdaz = 181,8 s	31,4	17,3%	
	Na = 18,5 arv	0,7	3,8%	

TVt — Tempo médio elementar de vibração por árvore vibrada ao tronco - medido nas Cadeias A, B e C, desde o fecho da pinça do vibrador no tronco, até à sua abertura.

TDV — Tempo médio elementar de deslocação do vibrador entre árvores - medido nas Cadeias A, B e C desde a abertura da pinça do vibrador numa árvore, até ao seu fecho na árvore seguinte.

Tdaz — Tempo médio elementar de descarga de azeitona do apara-frutos - medido na Cadeia C desde o início da deslocação do equipamento para o local de descarga, até ao seu regresso para continuação do trabalho de colheita. Inclui a abertura e fecho da porta de descarga da caixa de armazenamento temporário e a descarga propriamente dita.

Na — Número médio de árvores entre descargas do apara-frutos.

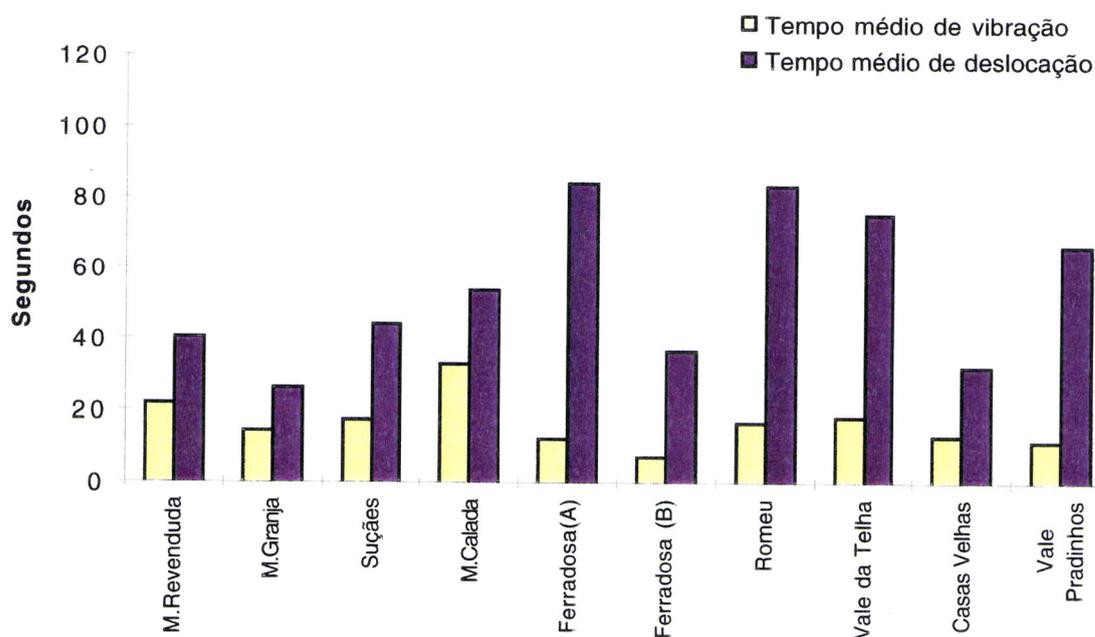


Figura V-17- Cadeia A: representação gráfica dos tempos médios das operações elementares utilizadas na dedução da capacidade de trabalho utilizando a expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

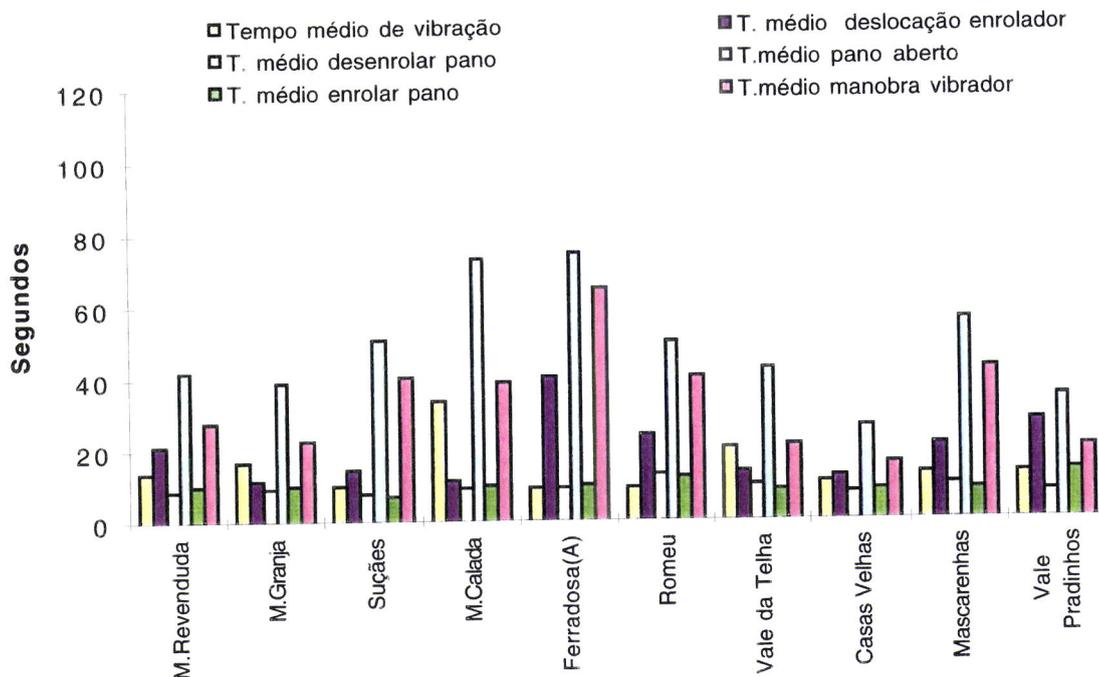


Figura V-18- Cadeia B: representação gráfica dos tempos médios das operações elementares utilizadas na dedução da capacidade de trabalho utilizando a expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

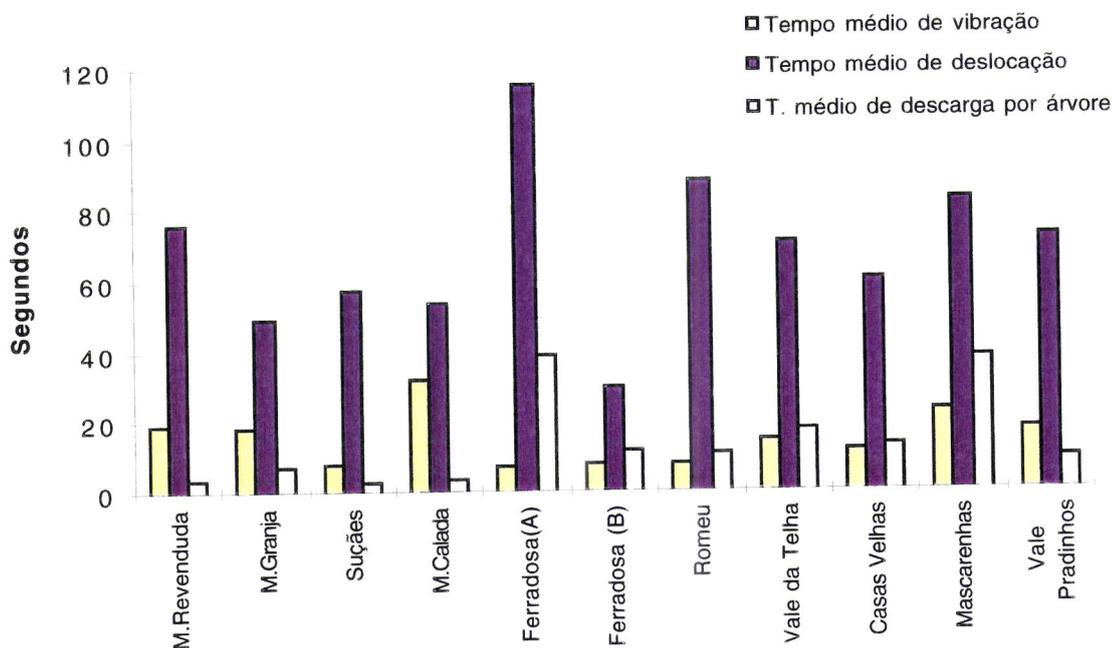


Figura V-19- Cadeia C: representação gráfica dos tempos médios das operações elementares utilizadas na dedução da capacidade de trabalho utilizando a expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

V-4- Valores simulados de capacidade de trabalho admitindo vibração exclusivamente ao tronco

Os valores de capacidade de trabalho, foram deduzidos utilizando as expressões simplificadas apresentadas em IV-2.6, e os tempos elementares medidos em cada olival, apresentados no Anexo 7.

Os resultados da simulação estão indicados por olival, para cada um dos sistemas de colheita estudados, nas Tabelas V-4 a V-14.

Como já foi referido em IV-2.6, os valores de capacidade de trabalho deduzidos pela expressão simplificada, admitem um erro ϵ , associado ao facto da expressão simplificada não incluir o tempo gasto com manobras de cabeceira. O erro será menor, quanto menor fôr o número destas manobras, ou seja quanto mais árvores houver nas linhas. Nas Tabelas V-4 a V-14 apresenta-se o número de árvores por linha (n), acima do qual o erro (ϵ), cometido por excesso, é inferior a 10%. Só foi possível calcular o erro ϵ nos casos em que existem registos de tempos elementares de mudança de linha.

Tabela V-4 - Olival do Mte. da Revenduda: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e nº de árvores por linha (n) acima do qual o erro ϵ cometido é inferior a 10%.

Blocos	Cadeia A	Cadeia B (n)	Cadeia C
1	61	42	38
2	59	45 (16)	35
3	52	44 (16)	34
4	60	43	37
5	56		
6	54		
valor médio da capacidade de trabalho	57	43,5	36
desvio padrão	3,6	1,3	1,8
c.v.	6,3%	3,0%	5,1%

Tabela V-5 - Olival do Mte. da Granja: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

Blocos	Cadeia A	Cadeia B	Cadeia C
1	110	47	42
2	101	52	50
3	71	44	49
4	106	54	47
5	93	57	
6	64		
7	81		
8	95		
valor médio da capacidade de trabalho	90,1	50,8	47,0
desvio padrão	16,6	5,3	3,6
c.v.	18,4%	10,4%	7,6%

Tabela V-6 - Olival de Suções: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e n° de árvores por linha (n) acima do qual o erro ϵ cometido é inferior a 10%.

Blocos	Cadeia A (n)	Cadeia B (n)	Cadeia C (n)
1	54	41	56
2	66	44	51 (7)
3		49	55
4	55 (4)	44 (38)	46
valor médio da capacidade de trabalho	58,3	44,5	52,0
desvio padrão	6,7	3,3	4,5
c.v.	11,4%	7,5%	8,7%

Tabela V-7 - Olival do Mte. da Calada: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzida pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e n° de árvores por linha (n) acima do qual o erro ϵ cometido é inferior a 10%.

Blocos	Cadeia A	Cadeia B (n)	Cadeia C
1	41	46 (24)	30
2			51
3			43
4	41	27 (6)	
valor médio da capacidade de trabalho	41	36,5	41,3
desvio padrão		13,4	10,6
c.v.		38,6%	25,6%

Tabela V-8 - Olival da Ferradosa (A): valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

Blocos	Cadeia A	Cadeia B	Cadeia C
1	35	23	22
2	40	31	
valor médio da capacidade de trabalho	37,5	27	22
desvio padrão	3,5	5,6	
c.v.	9,4%	21,0%	

Tabela V-9 - Olival da Ferradosa (B): valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

Blocos	Cadeia A	Cadeia B	Cadeia C
3	73		66
4	92		81
valor médio da capacidade de trabalho	82,5		73,5
desvio padrão	13,4		10,6
c.v.	16,3%		14,4%

Tabela V-10 - Olival do Romeu: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e n° de árvores por linha (n) acima do qual o erro ϵ cometido é inferior a 10%.

Blocos	Cadeia A (n)	Cadeia B (n)	Cadeia C (n)
1	40 (5)	33 (12)	31 (10)
2	32	38 (12)	36
valor médio da capacidade de trabalho	36	35,5	33,5
desvio padrão	5,6	3,5	3,5
c.v.	15,7%	10,0%	10,6%

Tabela V-11 - *Olival de Vale da Telha: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e n° de árvores por linha (n) acima do qual o erro ϵ cometido é inferior a 10%.*

Blocos	Cadeia A	Cadeia B (n)	Cadeia C
1	38	42 (15)	38
2	35		30
3	44	50 (21)	34
5		50 (11)	
valor médio da capacidade de trabalho	39	47,3	34
desvio padrão	4,6	4,6	4,0
c.v.	11,8%	9,8%	11,8%

Tabela V-12 - *Olival de Casas Velhas: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e n° de árvores por linha (n) acima do qual o erro ϵ cometido é inferior a 10%.*

Blocos	Cadeia A	Cadeia B (n)	Cadeia C
2	78		44
3	88	63 (20)	33
4	68	69 (9)	50
5	87	59 (20)	
valor médio da capacidade de trabalho	80,3	63,7	42,3
desvio padrão	9,3	5,0	8,6
c.v.	11,6%	7,9%	20,4%

Tabela V-13 - *Olival de Mascarenhas: valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e n° de árvores por linha (n) acima do qual o erro ϵ cometido é inferior a 10%.*

Blocos	Cadeia A	Cadeia B (n)	Cadeia C
1		33 (19)	22
2		43 (11)	30
valor médio da capacidade de trabalho		38	26
desvio padrão		7,1	5,7
c.v.		18,6%	21,8%

Tabela V-14 - Olival de Vale Pradinhos - valores da capacidade de trabalho (arv/h), deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco e nº de árvores por linha (n) acima do qual o erro ϵ cometido é inferior a 10%.

Blocos	Cadeia A	Cadeia B (n)	Cadeia C (n)
1	41	42 (12)	34 (1)
2	52	43 (3)	38
valor médio da capacidade de trabalho	46,5	42,5	36
desvio padrão	7,8	0,7	2,8
c.v.	16,7%	1,7%	7,9%

As Figuras V-20 a V-22, representam graficamente os valores médios \pm o desvio padrão da capacidade de trabalho, indicados nas Tabelas V-4 a V-14, por cadeia de máquinas e olival.

A Figura V-23 representa graficamente os valores médios de capacidade de trabalho, por cadeia de máquinas e olival.

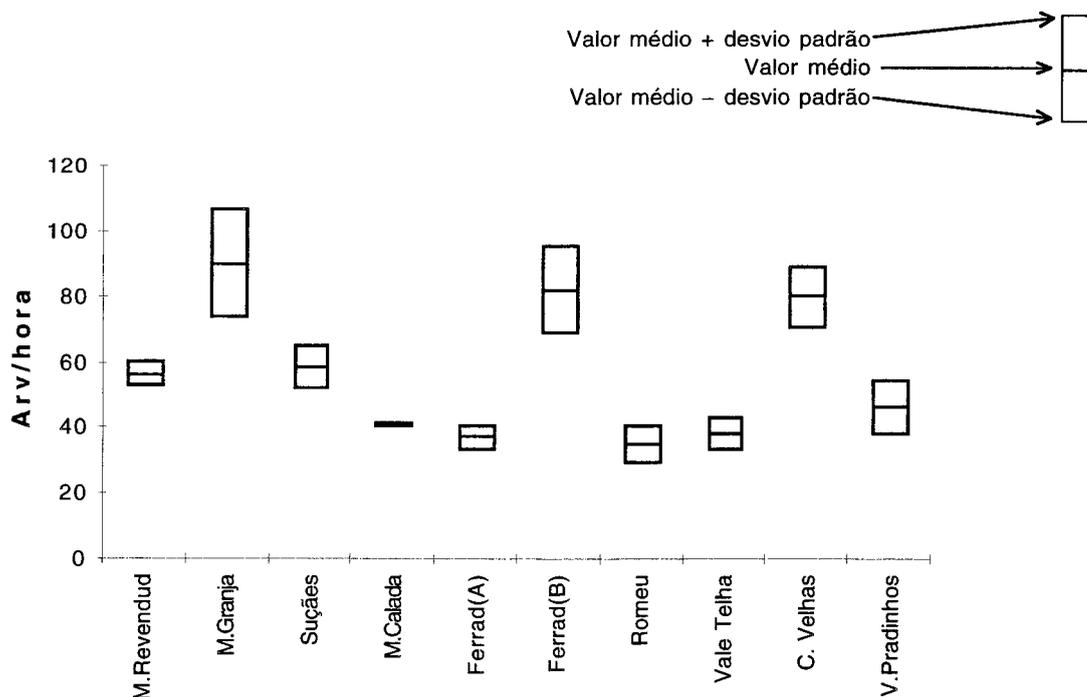


Figura V-20 - Cadeia A: Valores de capacidade de trabalho, obtidos em cada olival, utilizando a expressão simplificada e considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

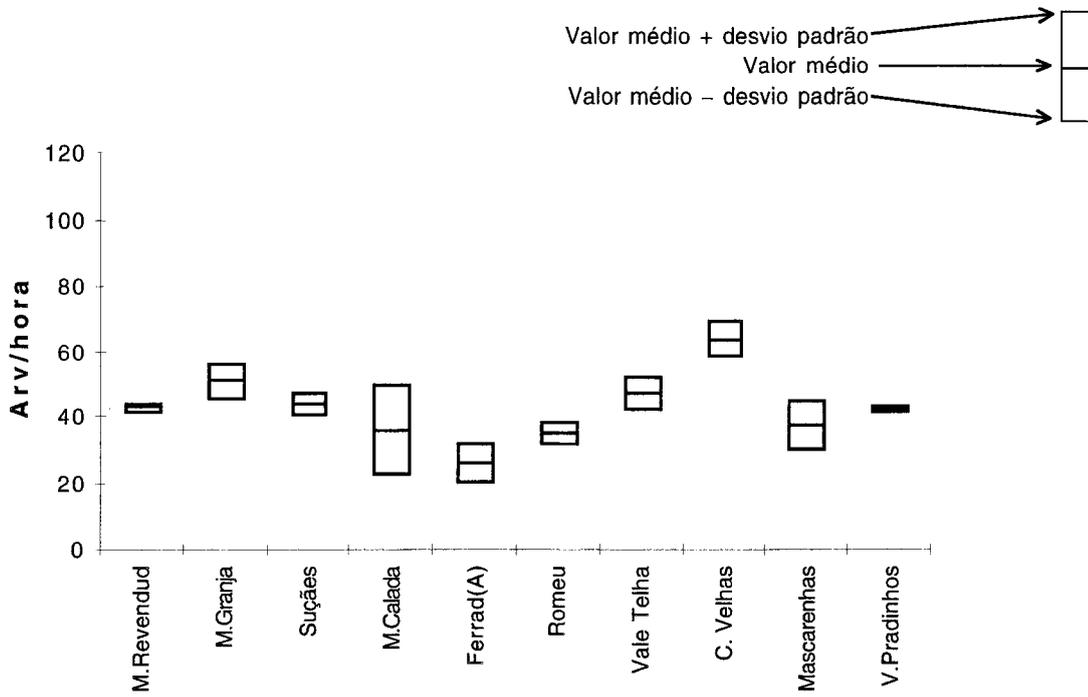


Figura V-21- Cadeia B: Valores de capacidade de trabalho, obtidos em cada olival, utilizando a expressão simplificada e considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

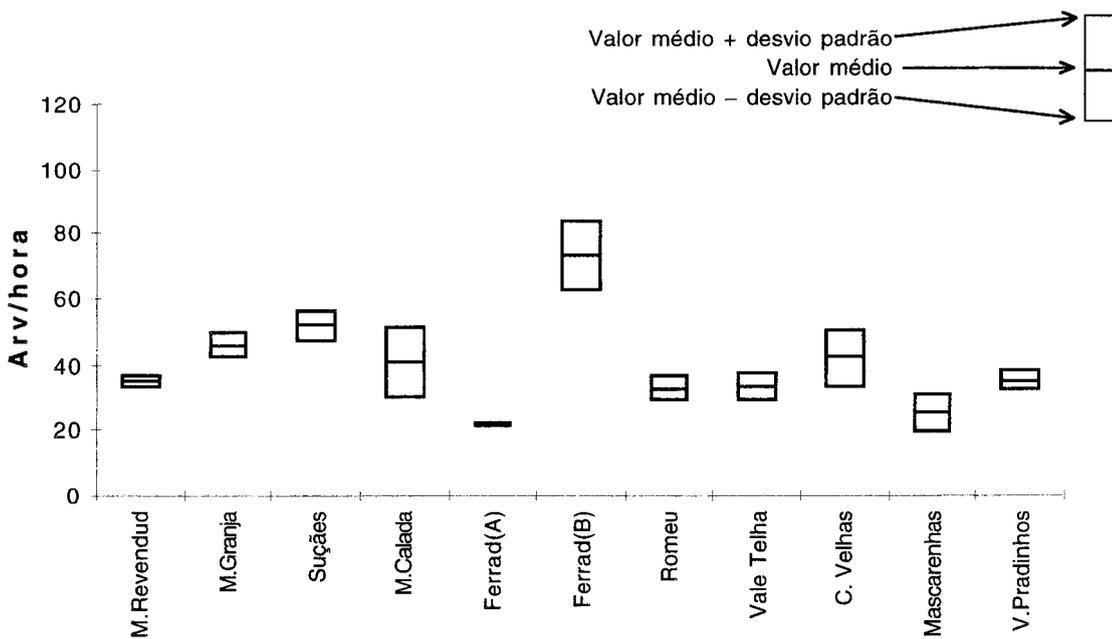


Figura V-22 - Cadeia C: Valores de capacidade de trabalho, obtidos em cada olival, utilizando a expressão simplificada e considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

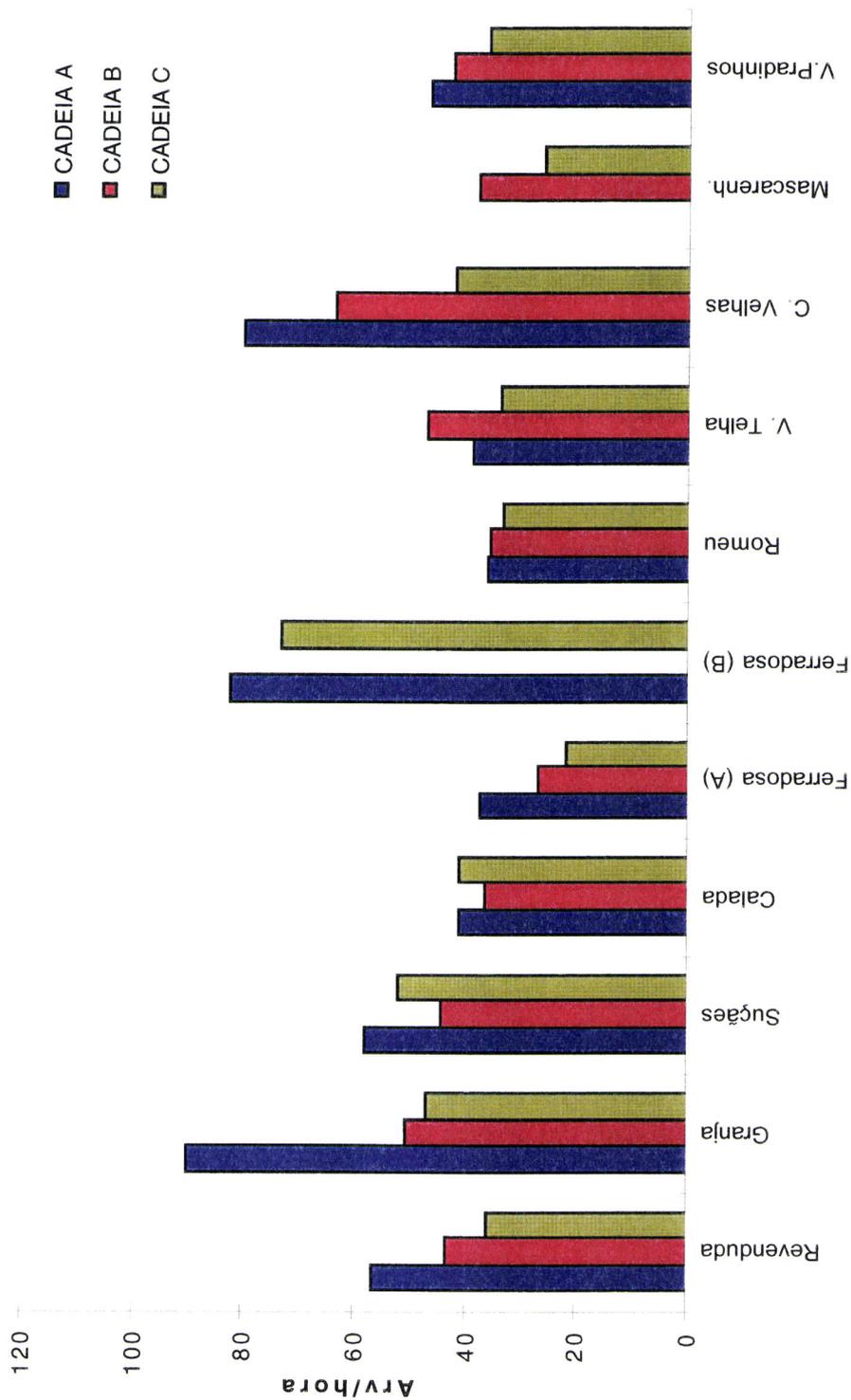


Figura V-23 - Valores médios de capacidade de trabalho de trabalho, obtidos em cada cadeia e em cada oliveira, utilizando a expressão simplificada e considerando as árvores vibradas ao tronco.

V-5 - Capacidade de trabalho em árvores vibradas a duas pernadas

Como já se referiu, em consequência da geometria e volume da copa, algumas árvores são vibradas às pernadas e não ao tronco. Foi observado durante os ensaios que a vibração às pernadas é possível nas cadeias A e B, mas na cadeia C, em consequência da limitação dos movimentos do vibrador imposta pelo apara-frutos (referida em IV-1.2.5), a possibilidade de vibração às pernadas é reduzida, pelo que é escasso o número de observações deste tempo de operação elementar, na cadeia C.

O tempo necessário para vibrar uma árvore às pernadas é superior ao tempo necessário para vibrar uma árvore ao tronco, porque é efectuada mais do que uma operação de vibração por árvore e após a vibração de uma perna, o equipamento tem que se deslocar para a posição mais adequada à vibração da perna seguinte.

Registos de tempos de operações elementares medidos em árvores vibradas a duas pernadas nos olivais em que há um número mínimo de duas observações por bloco, num número mínimo de dois blocos, foram utilizados para deduzir valores de capacidade de trabalho em olivais hipotéticos em que: (a) 20% das árvores são vibradas a duas pernadas e as restantes são vibradas ao tronco; (b) 40% das árvores são vibradas a duas pernadas e as restantes são vibradas ao tronco; (c) 60% das árvores são vibradas a duas pernadas e as restantes são vibradas ao tronco.

Os registos dos tempos de operações elementares utilizados figuram nas Tabelas apresentadas no Anexo 7.

Nas Tabelas V-15 a V-17 são indicados os valores de capacidade de trabalho deduzidos, utilizando as expressões indicadas no ponto IV-2.7.

Com base na informação contida nas Tabelas V-15 a V-17, as Figuras V-24 a V-26 representam graficamente a redução percentual esperada da capacidade de trabalho, relativamente ao caso em que a totalidade das árvores são vibradas ao tronco.

Tabela V-15 - Cadeia A: capacidade de trabalho (arv/hora, expressão simplificada) para olivais hipotéticos em que 0%, 20%, 40% e 60% das árvores são vibradas a 2 pernadas, deduzida com base nos registos obtidos nos olivais do Mte. da Calada, Romeu e Vale da Telha.

Olival do Mte. da Calada	0% das árvores vibradas a 2 pernadas	20% das árvores vibradas a 2 pernadas	40% das árvores vibradas a 2 pernadas	60% das árvores vibradas a 2 pernadas
bloco 1	41	37	34	31
bloco 4	41	37	34	31
CT médio	41	37	34	31
Olival do Romeu				
bloco 1	40	34	29	26
bloco 2	32	28	24	22
CT médio	36	31	27	24
Olival de Vale da Telha				
bloco 1	38	33	30	27
bloco 2	35	31	28	26
bloco 3	44	35	30	26
CT médio	39	33	29	26

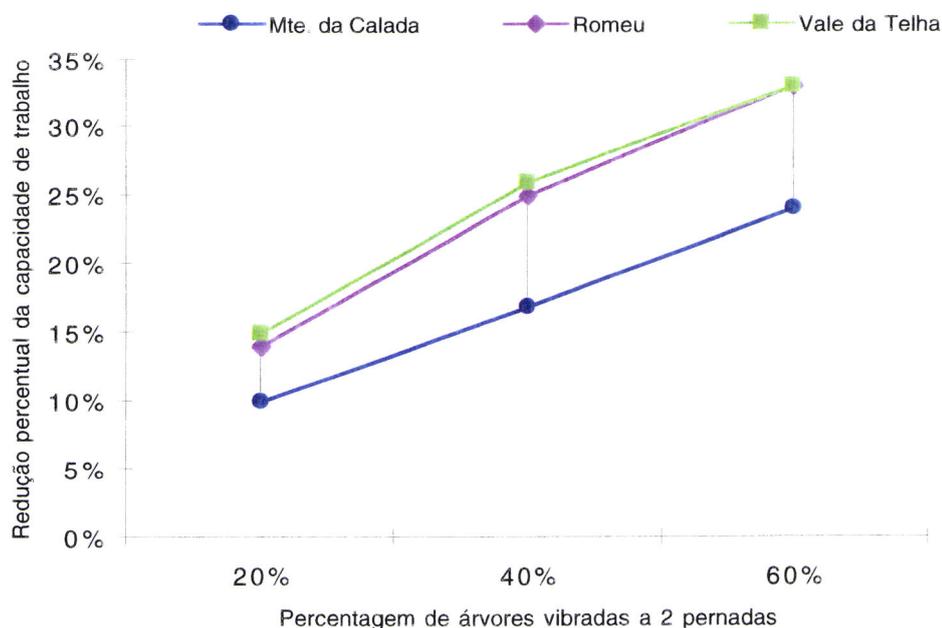


Figura V-24- Cadeia A em olivais com árvores vibradas a duas pernadas: redução percentual esperada da capacidade de trabalho, relativamente ao caso em que a totalidade das árvores são vibradas ao tronco. Figura construída com base nos resultados obtidos nos olivais do Mte. da Calada, Romeu e Vale da Telha.

Tabela V-16 - Cadeia B: capacidade de trabalho (arv/hora, expressão simplificada) para olivais hipotéticos em que 0%, 20%, 40% e 60% das árvores são vibradas a 2 pernadas, deduzida com base nos registos obtidos nos olivais do Mte. de Revenduda, Mte. da Calada, Romeu e Vale da Telha.

Olival do Mte. da Revenduda	0% das árvores vibradas a 2 pernadas	20% das árvores vibradas a 2 pernadas	40% das árvores vibradas a 2 pernadas	60% das árvores vibradas a 2 pernadas
bloco 2	45	39	34	30
bloco 4	43	41	39	37
CT médio	45	40	37	34
Olival do Mte. da Calada				
bloco 1	46	40	36	32
bloco 4	27	27	27	27
CT médio	37	34	32	30
Olival de Vale da Telha				
bloco 1	42	37	34	31
bloco 3	50	46	42	39
bloco 5	50	42	36	31
CT médio	47	42	37	33
Olival de Casas Velhas				
bloco 3	63	57	53	49
bloco 4	69	61	55	50
bloco 5	59	51	45	41
CT médio	64	56	51	47

Tabela V-17 - Cadeia C: capacidade de trabalho (arv/hora, expressão simplificada) para olivais hipotéticos em que 0%, 20%, 40% e 60% das árvores são vibradas a 2 pernadas, deduzida com base nos registos obtidos nos olivais do Mte. de Revenduda.

Olival do Mte. da Revenduda	0% das árvores vibradas a 2 pernadas	20% das árvores vibradas a 2 pernadas	40% das árvores vibradas a 2 pernadas	60% das árvores vibradas a 2 pernadas
bloco 2	35	30	26	23
bloco 3	34	30	27	25
CT médio	35	30	27	24

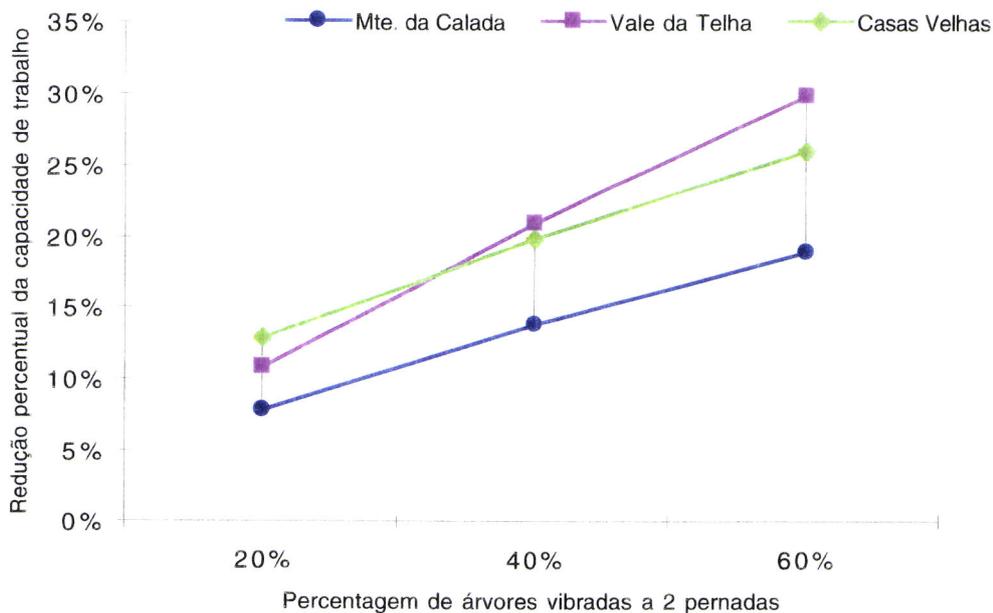


Figura V-25- Cadeia B em olivais com árvores vibradas a duas pernas: redução percentual esperada da capacidade de trabalho, relativamente ao caso em que a totalidade das árvores são vibradas ao tronco. Figura construída com base nos resultados obtidos nos olivais do Mte. da Revenduda, Mte. da Calada, Vale da Telha e Casas Velhas.

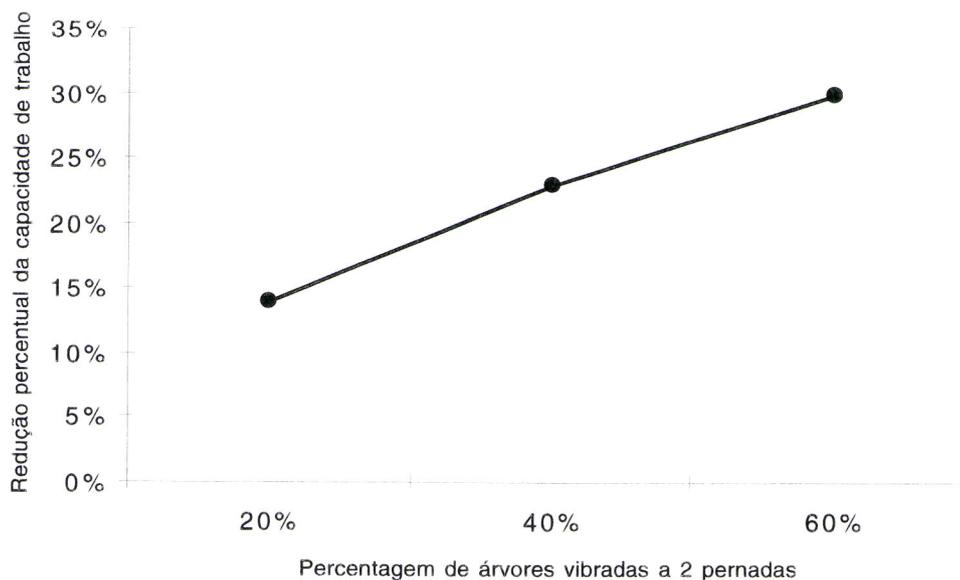


Figura V-26- Cadeia C em olivais com árvores vibradas a duas pernas: redução percentual esperada da capacidade de trabalho, relativamente ao caso em que a totalidade das árvores são vibradas ao tronco. Figura construída com base nos resultados obtidos no olival do Mte. da Revenduda.

CAPÍTULO VI - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

VI-1- Enquadramento geral dos resultados

VI-1.1- Relação R/P - força de destaque/peso dos frutos

Observando os resultados obtidos, é possível verificar que o valor desta relação, decresce durante o período de maturação (exceptuando o olival do Romeu), tal como descrito na bibliografia consultada (Tsatsarelis *et al.*, 1984 e Tombesi, 1990).

Os ensaios foram efectuados quando o valor desta relação era próximo ou inferior a 150, indicado em alguma bibliografia, nomeadamente Santos *et al.* (1989 e 1990) e Alves (1993), como valor máximo adequado para obter a melhor percentagem de frutos destacados. Um único caso foi excepção: no olival do Mte. da Calada, os ensaios foram efectuados quando o valor de R/P da cultivar Galega, dominante no olival, era de 189.

Os valores mais baixos da relação R/P, inferiores a 80, foram obtidos em oliveiras da cultivar Madural, nos olivais da Ferradosa (A) e (B) e de Mascarenhas. Nos restantes olivais, os valores de R/P, têm normalmente valores superiores a 100.

VI-1.2- A produção de azeitona

A produção de azeitona por árvore nos olivais utilizados para os ensaios, é baixa, embora os valores não se afastem muito (Tabelas V-1 a V-3) dos 11 kg por árvore, apontado como valor médio para os olivais portugueses (Monteiro, 1999).

Os valores mais baixos foram obtidos no olival de Suções, com 3 kg a 6 kg de azeitona colhida por árvore, o que se deve à tardia realização dos ensaios, em consequência da forte precipitação que nesse ano (1996) ocorreu durante o mês de Janeiro e que impediu a realização dos ensaios em datas mais oportunas.

Os valores mais elevados foram obtidos no olival da Ferradosa (A), com 23 kg a 33 kg de azeitona colhida por árvore. No olival da Ferradosa (B), embora contíguo, obtiveram-se valores de 8 kg por árvore. Esta diferença deve-se ao facto de o olival da Ferradosa (A) se encontrar em solo com características coluviais, de acumulação, e o olival da Ferradosa (B) se encontrar em solo com características que favorecem a erosão. Por consequência, era superior o desenvolvimento vegetativo do olival da Ferradosa (A), relativamente ao da Ferradosa (B).

VI-1.3- Eficiência da colheita

Os resultados mostram que o valor mínimo é de 67%, obtido no olival do Mte. da Revenduda e nos talhões da cadeia C no olival de Mascarenhas. O valor máximo é de 96% obtido nos talhões da cadeia A do olival de Vale Pradinhos.

Mais de metade dos resultados obtidos situam-se entre 70% e 80%, valores considerados normais na bibliografia consultada, nomeadamente Giametta (1986-2), Tombesi (1990), Martin (1994), Ferguson *et al.* (1994) e Sierra (1996).

O resultado obtido no talhão da cadeia C do bloco 1 do olival do Mte. da Calada, é de 41%, muito inferior aos restantes. Este valor deve-se ao facto de, com o equipamento da cadeia C, ser reduzida a possibilidade de efectuar a vibração às pernadas, já que, para obter nas cadeias A e B, valores de eficiência de colheita de 73% e 70%, respectivamente, foi necessário efectuar vibração às pernadas num número considerável de árvores (60% das árvores na cadeia A e 36% das árvores na cadeia B).

Os melhores valores de eficiência de colheita, iguais ou superiores a 90%, foram obtidos nos olivais da Ferradosa (A) e (B) e no olival de Vale Pradinhos, com grande representatividade das cultivares Madural e Cobrançosa. Já nos olivais constituídos por oliveiras da cultivar Galega, como o do Mte. da Revenduda, o do Mte. da Calada e o de Vale da Telha, assim como nos olivais com considerável representatividade da cultivar Verdeal, como o de Suções, o de Romeu e o de Mascarenhas, a eficiência de colheita é inferior a 80%.

Por indisponibilidade de mão-de-obra, não foram obtidos em todos os blocos e talhões, informação que permitisse avaliar a massa de azeitona derrubada relativamente à massa total produzida.

VI-2- Tempos registados das operações elementares

Os resultados apresentados no Anexo 7 mostram uma grande variabilidade dos tempos de operações elementares, com coeficientes de variação elevados (frequentemente superiores a 50% e por vezes superiores a 90%).

Os elevados coeficientes de variação dos tempos elementares de vibração, são consequência da heterogeneidade das árvores num mesmo olival, quanto a aspectos que influenciam este tempo de operação elementar, como por exemplo: o volume de copa, a quantidade de frutos presentes e factores inerentes ao operador, que, determinado em colher a

totalidade dos frutos, vibra a árvore durante o tempo que no momento, pela sua percepção subjectiva, considera adequado.

Os elevados coeficientes de variação dos tempos elementares de deslocação entre árvores, quer do vibrador, quer do enrolador de panos, reflectem a heterogeneidade de características num mesmo olival, que interferem na transitabilidade do equipamento, como por exemplo a quantidade de água no solo ou a maior ou menor facilidade com que a pinça do vibrador aborda o tronco.

Na cadeia B os coeficientes de variação dos tempos elementares de pano aberto, são também elevados, já que dependem dos tempos elementares de vibração, da aproximação e do afastamento do vibrador à árvore e da correcta colocação da pinça do vibrador em volta do tronco da árvore a vibrar (durante os quais o pano do enrolador de panos terá que estar aberto).

Os coeficientes de variação dos tempos de operações elementares que dependem fundamentalmente do desempenho de dispositivos mecânicos, como na cadeia B os tempos elementares de desenrolar e enrolar o pano, ou na cadeia C os tempos elementares de armar e recolher o apara-frutos, são menos elevados, normalmente inferiores a 25%. As excepções devem-se a dificuldades mecânicas nos dispositivos de desenrolar e enrolar o pano do enrolador de panos, ou nos dispositivos de abertura e recolha do apara-frutos, como por exemplo nos blocos 3 e 4 da cadeia C no olival de Suções, em que os coeficientes de variação dos tempos elementares de recolha do apara-frutos são de 163,1% e 122,8%.

VI-3 - Erro cometido ao utilizar as expressões simplificadas para deduzir os valores da capacidade de trabalho

O número de árvores por linha, acima do qual o erro cometido (por excesso) é inferior a 10% (Tabelas V-4 a V-14), é normalmente mais elevado na cadeia B, pelo facto de serem mais demoradas as manobras do equipamento para completar uma mudança de linha. O valor máximo, 38 árvores, é obtido no olival de Suções, no bloco 4. Este valor, é consequência do elevado tempo elementar de mudança de linha do enrolador (325,8 s), dado o reduzido espaço disponível para as manobras neste olival com um compasso e uma entre linha de 7 m. Nos restantes olivais este valor não ultrapassa 24 árvores.

Nas cadeias A e C em consequência da constituição dos blocos, que na maioria dos casos não previa mudanças de linha, é reduzido o número de registos deste tempo elementar. Nos casos em que esses registos existem, verifica-se que o número de árvores por

linha, acima do qual o erro cometido é inferior a 10%, é muito reduzido, variando de 1 a 10 árvores.

O valor reduzido do número de árvores que se requerem por linha, permite afirmar que num olival real com características que permitam a mecanização, as expressões simplificadas são adequadas para a previsão da capacidade de trabalho.

VI-4 - Valores simulados de capacidade de trabalho admitindo vibração exclusivamente ao tronco

Pretende-se neste ponto, discutir os resultados, de modo a alcançar os objectivos 1 e 2, enunciados no Capítulo III, isto é: conhecer a capacidade de trabalho (em árvores por hora) de cada uma das cadeias de máquinas, e compreender as diferentes operações elementares que as formam, no sentido de determinar os pontos onde se poderá procurar melhorias.

São duas as causas fundamentais que contribuem para a diferença entre os valores de capacidade de trabalho, deduzidos em cada uma das cadeias, nos vários olivais (Figuras V-20, V-21 e V-22): os parâmetros físicos dos olivais, sobretudo aqueles que condicionam a transitabilidade do equipamento nas deslocações entre árvores, e ainda a qualidade do desempenho da mão-de-obra, em particular na cadeia A.

Entende-se por más condições de transitabilidade as que resultam de um solo com grande quantidade de água, e/ou com obstáculos como valas ou pedregosidade, o declive acentuado, bem como o volume exagerado da copa das árvores que obriga a percursos mais longos para as deslocações entre árvores.

VI-4.1 - Cadeia A

Na cadeia A, o tempo elementar de vibração por árvore (TVt) tem, como já foi referido, coeficientes de variação elevados mesmo dentro de cada olival. De olival para olival os aspectos que influenciam o Tvt são: a cultivar, a idade das árvores, o seu estado relativamente à poda, o grau de maturação dos frutos, o seu estado sanitário, a quantidade de frutos presentes, bem como factores subjectivos inerentes ao operador. São muitos os factores que influenciam este tempo de operação elementar, para que se possa prever a sua variação. Por esta razão TVt será usado como variável independente na Figura VI-1.

O valor do tempo elementar de deslocação do vibrador entre árvores (TDV) é consequência das características dos olivais, como o compasso, a transitabilidade e a maior

ou menor facilidade com que a pinça do vibrador abraça o tronco e ainda do empenho, treino e destreza da mão-de-obra, que movimenta de árvore em árvore, as lonas ou panais.

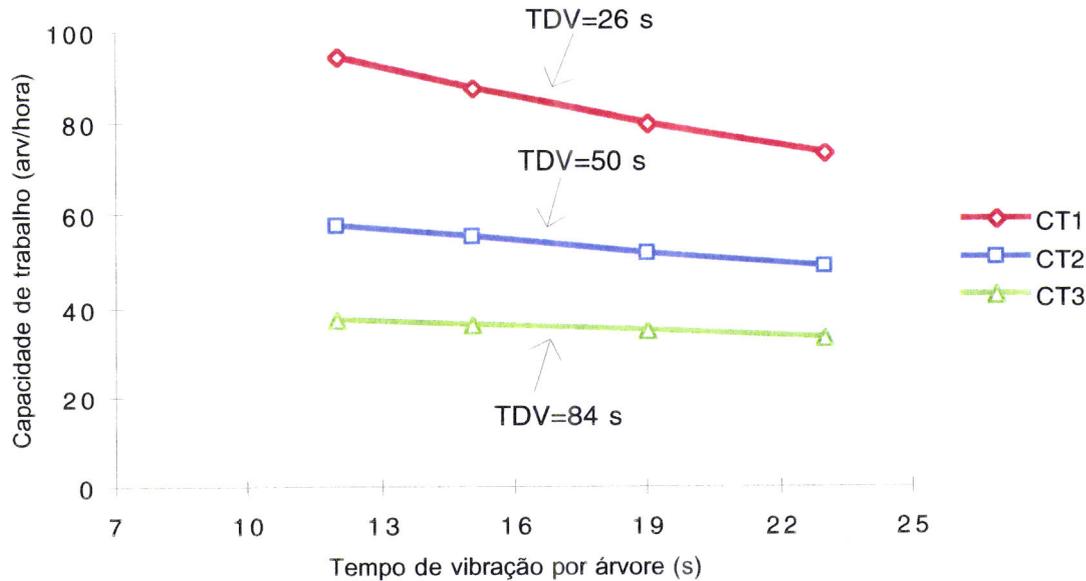


Figura VI-1 - Cadeia A: variação da capacidade de trabalho.

A Figura VI-1 é a representação gráfica da expressão simplificada $CT = \frac{3600}{TV_t + TDV}$, indicada em IV-2.6.1.1, para deduzir a capacidade de trabalho. Representa a capacidade de trabalho, para valores de tempo de vibração e de deslocação entre árvores observados nos ensaios, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

A observação da Figura VI-1 permite verificar que, enquanto o tempo médio de deslocação do vibrador entre árvores (TDV) for muito superior ao tempo médio de vibração por árvore vibrada ao tronco (TV_t), então, é na redução do tempo de deslocação que se deve procurar o aumento da capacidade de trabalho. À medida que o tempo médio de deslocação se for aproximando do mínimo possível, então ganhos extras na capacidade de trabalho só se conseguirão com a redução do tempo de vibração.

A redução do tempo médio de deslocação do vibrador entre árvores (TDV), não depende só do desempenho do tractor com o vibrador, mas está, igualmente limitada pela capacidade da mão-de-obra.

A mão-de-obra é utilizada para a movimentação das lonas ou panais, para onde a azeitona cai, depois de destacada pelo vibrador. Mão-de-obra bem treinada e motivada, executa esta tarefa de forma eficiente e rápida, sendo a cadência de trabalho definida pelo

tractor com o vibrador. Mão-de-obra menos treinada e motivada, é menos eficiente no desempenho da sua tarefa, sendo por vezes necessário que o tractor com o vibrador aguarde pela colocação adequada das lonas ou panais sob a árvore a ser vibrada. O desempenho da mão-de-obra, depende fundamentalmente do seu treino e motivação, mas também das condições meteorológicas, como por exemplo as baixas temperaturas, que afectam negativamente o trabalho manual.

Os parâmetros físicos do olival influenciam igualmente o desempenho da mão-de-obra, como por exemplo a água no solo, que dificulta a movimentação das pessoas.

Os olivais onde se registam os valores mais elevados de capacidade de trabalho, são os que durante a realização dos ensaios, melhores condições de transitabilidade ofereciam e os com mão-de-obra mais eficiente. São exemplos: o olival do Mte. Granja, com boas condições de transitabilidade e excelente desempenho da mão-de-obra, tem um valor médio de capacidade de trabalho de 90 árvores por hora; o olival de Casas Velhas devido sobretudo à eficiência da mão-de-obra, tem um valor médio de capacidade de trabalho de 80 árvores por hora; o olival da Ferradosa (B) devido às boas condições de transitabilidade e às árvores de copa pequena, regista um valor médio de 83 árvores por hora. Já nos olivais da Ferradosa (A) e do Romeu, obtiveram-se baixos valores de capacidade de trabalho, devido sobretudo às más condições de transitabilidade e à ineficiente mão-de-obra, respectivamente. No olival de Vale da Telha, o menos eficiente desempenho da mão-de-obra, conduziu também a um baixo resultado de capacidade de trabalho.

De referir que, a eficiência da mão-de-obra depende não só do treino e habilidade do pessoal envolvido, mas também da forma de contratação utilizada. Mão-de-obra contratada à empreitada, isto é, paga por quilograma de azeitona colhida, é de modo geral mais eficiente do que mão-de-obra paga ao dia.

VI-4.2 - Cadeia B

A capacidade de trabalho da cadeia B é menos susceptível de ser influenciada pela qualidade do desempenho da mão-de-obra, devido ao seu menor número (dois) e porque actua intercalada na sequência do funcionamento do enrolador de panos, sem grande capacidade para alterar a sua cadência de funcionamento.

Nesta cadeia a capacidade de trabalho é sobretudo influenciada pelos parâmetros físicos do olival que condicionam a transitabilidade do equipamento e pelo tempo médio de manobra do vibrador, ou seja, o tempo necessário para a aproximação do vibrador à árvore, posicionamento adequado da pinça do vibrador em volta do tronco da árvore e afastamento do

vibrador.

Na cadeia B, o tractor com o vibrador, após o tempo elementar de vibração (TVt) inicia o tempo elementar de deslocação (TDV), durante o qual se afasta da árvore acabada de vibrar; efectua a movimentação para a árvore seguinte; aguarda a chegada do enrolador e o desenrolar dos respectivos panos, aproxima-se da árvore e posiciona adequadamente a pinça em volta do tronco a vibrar.

Após a vibração e o afastamento do vibrador da árvore, o tractor com o enrolador enrola o pano (TEP), desloca-se para a árvore seguinte (TDE), onde o tractor com o vibrador já o aguarda, desenrola o pano (TDeP), dando início ao tempo elementar de pano aberto (TPAt), durante o qual o vibrador se aproxima da árvore a vibrar, posiciona adequadamente a pinça, vibra a árvore e afasta-se. A capacidade de trabalho desta cadeia (ponto IV-2.6.2.1) é:

$$CT = \frac{3600}{Rr + TDE} = \frac{3600}{TDeP + TPAt + TEP + TDE}$$

Considerando como tempo elementar de manobra do vibrador (TmbV) a aproximação do vibrador à árvore, o correcto posicionamento da pinça em volta do tronco da árvore e o posterior afastamento do equipamento da árvore, então:

$$TPAt = TmbV + TVt, \text{ pelo que } CT = \frac{3600}{TDeP + TVt + TmbV + TEP + TDE}$$

A Figura VI-2 é a representação gráfica desta expressão para valores de TDE e TmbV encontrados nos ensaios e tomando o tempo médio de vibração ao tronco (TVt) como variável independente. Para a elaboração da Figura VI-2, considerou-se o valor médio de 10 s para TDeP e de 10,5 s para TEP, dos valores obtidos nos ensaios de campo, os quais não evidenciam grande variação (Figura V-18), manifestamente por se tratarem de tarefas pautadas pela velocidade de rotação do tambor do enrolador.

Da Figura VI-2 pode observar-se que enquanto o tempo médio de manobra do vibrador (TmbV), ou seja, o tempo necessário para a aproximação do vibrador à árvore, posicionamento adequado da pinça do vibrador em volta do tronco da árvore e afastamento do vibrador for mais elevado que os restantes tempos elementares, então será na tentativa de redução deste tempo que se poderá obter ganhos na capacidade de trabalho da cadeia. Com a redução de TmbV para o mínimo possível, passará a actuar-se, ou na redução dos tempos médios de deslocamento do enrolador (TDE), ou no tempo médio de vibração, conforme o que for mais elevado.

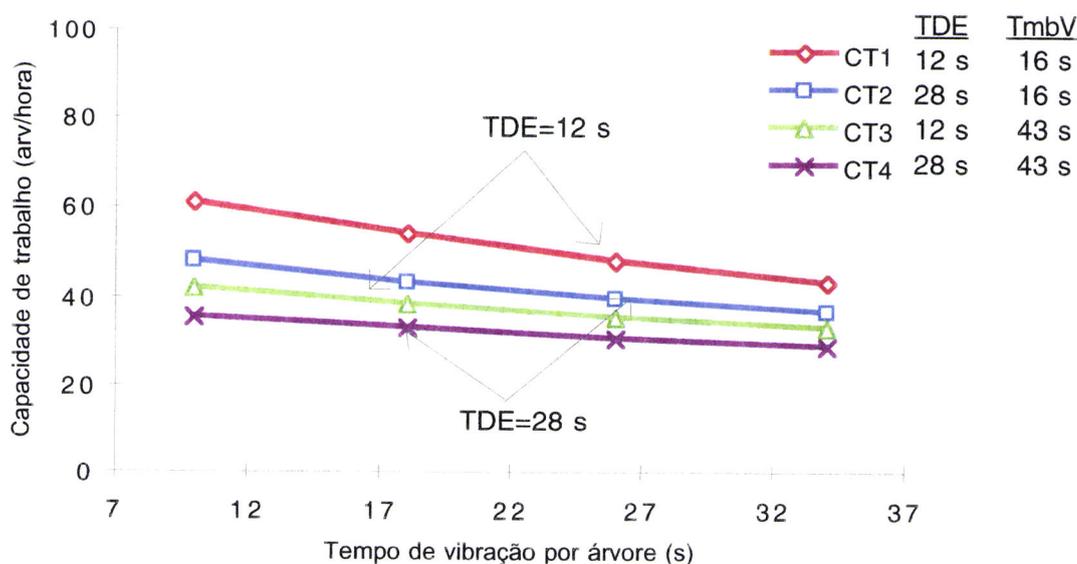


Figura VI-2 - Cadeia B: variação da capacidade de trabalho.

VI-4.3 - Cadeia C

Na cadeia C, e à semelhança do que já foi referido para a cadeia A, o tempo elementar de vibração (TVt) tem coeficientes de variação elevados em consequência da heterogeneidade entre árvores num mesmo olival e de factores subjectivos inerentes ao operador. Pela grande diversidade de causas desta variação, TVt é usado como variável independente.

O tempo elementar de deslocação entre árvores (TDV) reflecte as características dos olivais como o compasso, transitabilidade e a maior ou menor facilidade com que a pinça do vibrador abraça o tronco.

A Figura VI-3, é uma representação gráfica da expressão simplificada $CT = \frac{3600}{TVt + TDV + \frac{Tdaz}{Na}}$, indicada em IV-2.6.3.1, para valores de tempo de vibração e de deslocação observados nos ensaios.

O tempo elementar de descarga da azeitona (Tdaz) variou entre 72,5 s e 240 s. O valor de 379 s obtido no olival de Mascarenhas é excluído, porque resulta de dificuldades mecânicas aí ocorridas. Para a representação gráfica da Figura VI-3, utilizou-se o valor médio de 170 s, dos valores registados.

Nos ensaios, o número de árvores entre descargas (N_a) variou de 10 a 21 árvores. É um número artificialmente baixo, que resulta da necessidade, imposta pela metodologia do ensaio, de pesar a azeitona colhida no final de cada talhão. Para eliminar esta limitação, N_a foi estimado considerando a massa de azeitona produzida por árvore e a capacidade de armazenamento temporário do apara-frutos (cerca de 300 kg). Como nos ensaios de campo, as produções de azeitona por árvore variam entre 6 kg e 16 kg, os valores de N_a adoptados para a representação gráfica da Figura VI-3, variam entre 50 e 19 árvores.

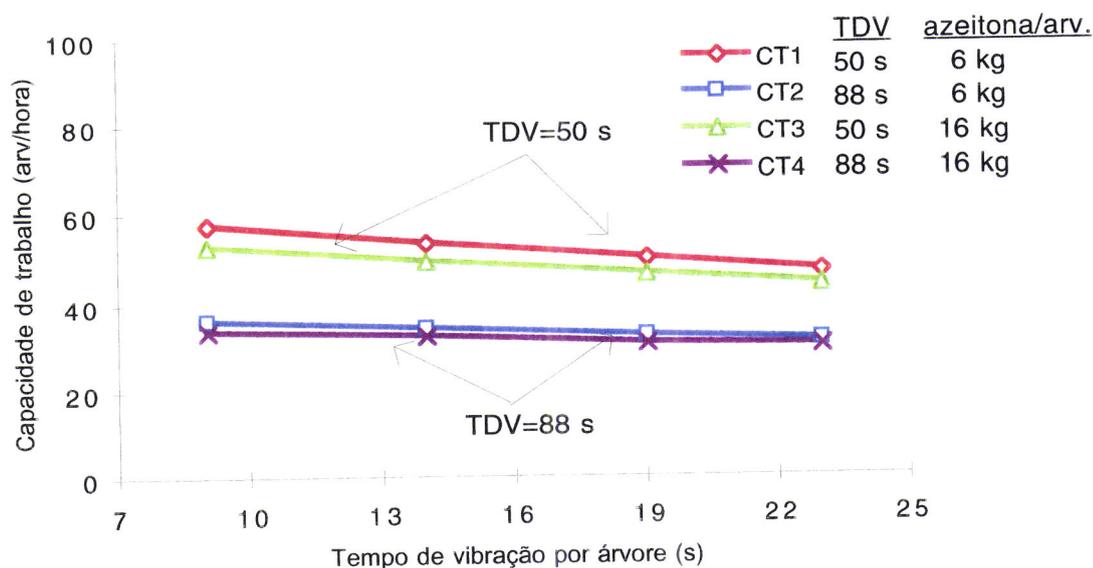


Figura VI-3 - Cadeia C: variação da capacidade de trabalho.

A Figura VI-3 evidencia que será, sobretudo, através da redução do tempo médio de deslocamento entre árvores, que se deverá actuar para aumentar a capacidade de trabalho da cadeia C.

O pequeno afastamento entre as curvas CT1 e CT3 e entre as curvas CT2 e CT4, indica a pequena influência da produção de azeitona no valor da capacidade de trabalho, para os níveis de produção obtidos nos ensaios de campo. Em olivais com maiores produções por árvore (30 kg, 40 kg ou mais) é de esperar maior influência deste factor na capacidade de trabalho.

Na cadeia C o equipamento usado, vibrador e apara-frutos montados no carregador frontal do tractor, torna este conjunto o de menor estabilidade (relativamente aos utilizados nas restantes cadeias), com a maior parte da carga aplicada no eixo dianteiro do



Figura VI-4 - Visibilidade frontal permitida pelo apara-frutos.

tractor. É de todos os conjuntos de máquinas, o mais afectado negativamente pelo declive e pelo excesso de água no solo. Por este facto, e pela menor visibilidade de que o tractorista dispõe por causa do apara-frutos (Figura VI-4), nesta cadeia registam-se os valores médios mais elevados do tempo elementar de deslocação entre árvores, o que se pode constatar comparando as Figuras V- 17 e V - 19.

VI-5- Comparação dos valores de capacidade de trabalho das diferentes cadeias num mesmo olival

Pretende-se, a partir dos valores de capacidade de trabalho que se registam num olival, colhendo com uma das três cadeias de máquinas em estudo, estimar os valores de capacidade de trabalho esperados ao utilizar no mesmo olival, as outras duas cadeias de máquinas, isto é, comparar o desempenho de cada cadeia de máquinas relativamente às restantes, em condições idênticas de utilização, como forma de cumprir o objectivo 3, enunciado no Capítulo III.

Considerando que os agricultores que decidem mecanizar a colheita de azeitona, o fazem usando inicialmente a cadeia A, mais simples, tentando mais tarde evoluir para as cadeias B ou C, optou-se por estabelecer factores de conversão da capacidade de trabalho da cadeia A, para a capacidade de trabalho de cada uma das outras duas cadeias.

O factor de conversão da capacidade de trabalho da cadeia A (CTA) para a capacidade de trabalho da cadeia B (CTB), é $FAB = \frac{CTB}{CTA}$. O factor de conversão da

capacidade de trabalho da cadeia A (CTA) para a capacidade de trabalho da cadeia C (CTC), é

$$FAC = \frac{CTC}{CTA}$$

Conhecendo a capacidade de trabalho da cadeia A num olival, FAB permite estimar a capacidade de trabalho da cadeia B nesse mesmo olival e FAC permite atingir o mesmo objectivo, para a cadeia C.

Utilizando os valores de capacidade de trabalho deduzidos pela expressão simplificada, considerando todas as árvores vibradas ao tronco, (apresentados nas tabelas V-4 a V-14), foram estabelecidos os factores de conversão, por olival, considerando apenas os blocos comuns às duas cadeias em comparação.

Optou-se por não estabelecer factores de conversão, sempre que no mesmo bloco a massa de azeitona colhida numa das cadeias, fosse superior ao dobro da massa colhida na outra cadeia.

As Tabelas VI-1 a VI-10 mostram os valores do factor de conversão, por bloco e por olival, e os valores médios desses factores de conversão. Em cada olival, não se referem os blocos em que não foi estabelecido qualquer dos factores de conversão. Sendo esta a situação que se verifica na totalidade dos blocos do olival de Mascarenhas, este olival não consta nas Tabelas.

Tabela VI-1 - *Olival do Mte. da Revenduda: comparação entre cadeias.*

Blocos	FAB	FAC
1	0,69	0,63
3	0,85	0,67
média	0,77	0,65

Tabela VI-2 - *Olival do Mte da Granja: comparação entre cadeias.*

Blocos	FAB	FAC
1	0,43	0,38
2		0,50
3	0,62	0,71
4	0,51	0,43
5	0,61	
média	0,54	0,51

Tabela VI-3 - *Olival de Suções: comparação entre cadeias.*

Blocos	FAB	FAC
4	0,80	0,83
média	0,80	0,83

Tabela VI-4 - Olival do Mte. da Calada: comparação entre cadeias.

Blocos	FAB	FAC
1	1,12	0,71
4	0,66	
média	0,89	0,71

Tabela VI-5 - Olival da Ferradosa (A): comparação entre cadeias.

Blocos	FAB	FAC
1	0,66	0,63
2	0,78	
média	0,72	0,63

Tabela VI-6 - Olival da Ferradosa (B): comparação entre cadeias.

Blocos	FAB	FCA
3		0,91
4		0,91
média		0,91

Tabela VI-7 - Olival do Romeu: comparação entre cadeias.

Blocos	FAB	FAC
1	0,83	0,77
2	1,19	1,11
média	1,01	0,94

Tabela VI-8 - Olival de Vale da Telha: comparação entre cadeias.

Blocos	FAB	FAC
1	1,11	1,0
2		0,83
3	1,14	0,77
média	1,13	0,87

Tabela VI-9 - Olival de Casas Velhas: comparação entre cadeias.

Blocos	FAB	FAC
2		0,56
3	0,72	
4	1,01	0,71
5	0,68	
média	0,80	0,63

Tabela VI-10 - Olival de Vale Pradinhos: comparação entre cadeias.

Blocos	FAB	FAC
1	1,02	0,83
2	0,83	
média	0,93	0,83

A Tabela VI-11 reúne os valores médios dos factores de conversão nos vários olivais.

Tabela VI-11 - Comparação entre cadeias - valores médios em cada olival.

Olivais	FAB	FAC
Mte Revenduda	0,77	0,65
Mte Granja	0,54	0,51
Suçães	0,80	0,83
Mte Calada	0,89	0,71
Ferradosa (A)	0,72	0,63
Ferradosa (B)		0,91
Romeu	1,01	0,94
Vale da Telha	1,13	0,87
Casas Velhas	0,80	0,63
Vale Pradinhos	0,93	0,83
valor médio	0,84	0,75
desvio padrão	0,17	0,14
c.v.	20,4%	19,2%

O valor médio de FAB é de 0,84, com um valor mínimo de 0,54 no olival do Mte. da Granja e um valor máximo de 1,13 no olival de Vale da Telha.

O valor baixo obtido no olival do Mte. da Granja, deve-se sobretudo ao óptimo desempenho da cadeia A, que contou com mão-de-obra para a movimentação das lonas bem treinada e eficiente, sendo capaz de as colocar atempadamente sob as árvores a vibrar, evitando demoras no vibrador (valores baixos do tempo elementar de deslocação entre árvores, de 20 s a 39 s).

No olival da Ferradosa (A), com árvores de grandes copas, que dificultavam as deslocações dos equipamentos, foi mais afectada a cadeia B, do que a cadeia A. Nestas circunstâncias, a cadeia B também não é uma boa alternativa à cadeia A.

Por outro lado, o valor obtido no olival de Vale da Telha, é consequência do ineficiente desempenho da mão-de-obra utilizada na cadeia A, lenta na movimentação das lonas, provocando demoras no vibrador (tempo elementar de deslocação entre árvores elevado, de 69 s a 80 s).

O valor médio de FAC é de 0,75, com um mínimo de 0,51 no olival do Mte. da Granja e um máximo de 0,94 no olival do Romeu.

O valor obtido no olival do Mte. da Granja, deve-se ao bom desempenho da mão-de-obra utilizada na cadeia A, anteriormente referido.

O valor de FAC obtido no olival da Ferradosa (A) é sobretudo consequência da dificuldade de deslocação do equipamento, motivada pelo volume das copas, afectando mais a cadeia C do que a cadeia A. Nestas circunstâncias também a cadeia C não é uma boa alternativa à cadeia A.

No olival do Romeu o desempenho das duas cadeias é baixo. A mão-de-obra usada era menos bem treinada e eficiente, não beneficiando a cadeia A, e os tempos elementares de deslocação entre árvores são elevados (76 s a 92 s na cadeia A e 94 s a 82 s na cadeia C) em consequência da quantidade de água no solo dificultar a transitabilidade do equipamento, prejudicando o desempenho destas duas cadeias.

Verifica-se que num mesmo olival, a melhor capacidade de trabalho é alcançada com a cadeia A, a capacidade de trabalho mais baixa é alcançada com a cadeia C, obtendo-se com a cadeia B uma capacidade de trabalho intermédia. Os factores de conversão indicados, permitem afirmar que num mesmo olival, em média, é de esperar que o valor da capacidade de trabalho da cadeia B seja 84% do valor da capacidade de trabalho obtido com a cadeia A e que o valor da capacidade de trabalho da cadeia C seja 75% do valor da capacidade de trabalho obtido com a cadeia A.

As oscilações que estas estimativas podem sofrer, são sobretudo consequência da qualidade do desempenho da mão-de-obra utilizada na cadeia A. Nesta cadeia a utilização de uma mão-de-obra eficiente é capaz de melhorar a capacidade de trabalho, fazendo baixar os factores de conversão em relação às outras cadeias. O inverso acontece quando a mão-de-obra utilizada na cadeia A é mais lenta na movimentação das lonas.

Os factores de conversão FAB e FAC baixam também quando as condições de transitabilidade prejudicam mais a cadeia B ou C, do que a cadeia A.

É de notar que destas três cadeias de máquinas, a cadeia A é a mais sujeita a factores aleatórios dependentes da qualidade do desempenho da mão-de-obra.

De notar ainda que nos ensaios realizados nos olivais alentejanos, os valores de FAB e FAC são próximos ou inferiores aos valores médios destes factores de conversão. É excepção o olival de Vale da Telha, em que o desempenho da mão-de-obra foi ineficiente. Nos ensaios realizados em Trás-os-Montes os valores de FAB e FAC têm valores próximos ou superiores aos valores médios destes factores de conversão. É excepção olival da Ferradosa (A) em que as condições de transitabilidade prejudicaram o desempenho das cadeias B e C, como já se referiu. É de salientar ainda que nos olivais alentejanos a mão-de-obra foi contratada à empreitada, isto é, paga ao quilograma de azeitona colhida, independentemente do tempo gasto, enquanto que nos olivais transmontanos a mão-de-obra foi paga ao dia, independentemente da massa de azeitona colhida. Esta diferença na forma de contratação da mão-de-obra nestas duas regiões do País, pode justificar os valores de FAB e FAC, obtidos nos olivais transmontanos e alentejanos.

CAPÍTULO VII - CONCLUSÕES

A realização deste trabalho teve como principal motivação contribuir para o conhecimento de soluções mecanizadas de colheita de azeitona dado o interesse demonstrado sobre este assunto por grande número de agricultores produtores de azeitona, e ser reduzida a informação científica e técnica disponível sobre este tema, obtida nas condições do olival português.

Como forma de atingir este objectivo realizaram-se ensaios de campo durante três campanhas, de 1995 a 1998, no Alentejo e Trás-os-Montes, utilizando três sistemas de colheita, cada um utilizando uma cadeia de máquinas distinta (cadeias A, B e C), correspondendo a três soluções para a colheita.

O trabalho experimental permitiu: a) obter informação sobre os valores de capacidade de trabalho (em árvores por hora) de cada uma das cadeias de máquinas; b) compreender as operações elementares que formam cada uma das cadeias, para conhecer os pontos onde se poderá agir para melhorar o seu funcionamento; c) comparar entre si o desempenho das três cadeias de máquinas, em condições idênticas de utilização.

VII-1- Capacidade de trabalho

Em olivais típicos de sequeiro, existe uma dispersão de factores tal, que motiva um espectro muito amplo de valores de capacidade de trabalho.

Na cadeia A, considerando olivais com todas as árvores vibradas ao tronco, os valores médios de capacidade de trabalho esperados situam-se entre 36 e 90 árvores por hora, conforme mostra a Figura V-20.

Na cadeia B, os valores esperados de capacidade de trabalho situam-se entre 27 e 64 árvores por hora, considerando todas as árvores vibradas ao tronco, conforme mostra a Figura V-21.

Na cadeia C em olivais com todas as árvores vibradas ao tronco, os valores esperados de capacidade de trabalho variam entre 22 e 74 árvores por hora, conforme mostra a Figura V-22.

VII-2- Importância do tempo elementar de deslocação entre árvores no valor da capacidade de trabalho

Para aumentar a capacidade de trabalho há que reduzir o mais possível o tempo de deslocação entre árvores, dedicando especial atenção aos factores que o afectam.

VII-2.1- Influência do compasso de plantação

A redução do compasso de plantação contribui para atingir este objectivo, ao diminuir o espaço a percorrer entre árvores.

VII-2.2- Influência da transitabilidade do equipamento

A transitabilidade depende em grande parte das condições físicas do solo, que deve proporcionar uma deslocação fácil das máquinas. Solos muito húmidos, com grande capacidade de absorção de água e difícil escoamento, podem dificultar a transitabilidade. É relevante, dedicar atenção à drenagem e ao maneiço dado aos solos dos olivais ao longo do ano, para que durante a colheita, que decorre no Outono ou no Inverno, época normal de pluviosidade elevada nas zonas de clima mediterrânico (onde os olivais se distribuem pelo Mundo), se encontrem com o mais baixo teor de água possível, contribuindo para a obtenção de valores altos de capacidade de trabalho. A transitabilidade melhora também com a eliminação de: obstáculos, pedregosidade elevada e valas, e se o declive do solo não dificultar as manobras do equipamento.

Na cadeia C, o declive assume especial importância. Utiliza o equipamento menos estável, o que dificulta as deslocações no olival, quando opera em solos inclinados ou com a superfície muito irregular. Nestes casos, são de esperar valores baixos de capacidade de trabalho.

VII-2.3- Influência da facilidade com que a pinça do vibrador abraça a árvore

A facilidade com que a pinça do vibrador abraça a árvore (tarefa incluída, neste trabalho, no tempo elementar de deslocação entre árvores) também contribui para melhorar a capacidade de trabalho. É um bom contributo eliminar ramos pendentes, para que o tractorista tenha uma boa visibilidade do tronco, de modo a decidir rapidamente qual o local exacto, onde a pinça deve abordar o tronco. Será também importante que o tractorista esteja bem treinado nesta tarefa.

A cadeia C, é especialmente sensível a este factor, já que o apara-frutos por si só, colocado na dianteira do tractor, já reduz o seu campo de visão (Figura VI-4).

VII-2.4- Influência da qualidade da mão-de-obra utilizada na cadeia A

Na cadeia A, a movimentação entre árvores, das lonas que recebem os frutos destacados pelo vibrador, é feita manualmente, não podendo uma árvore ser vibrada, sem que as lonas estejam convenientemente colocadas sob a respectiva copa. Se a mão-de-obra não fôr

suficientemente rápida para executar atempadamente esta tarefa, o tractor com o vibrador terá que aguardar junto da árvore a vibrar, pela colocação das lonas, prolongando o tempo de deslocação entre árvores, prejudicando a capacidade de trabalho.

A qualidade da mão-de-obra assume nesta cadeia grande importância. A utilização de mão-de-obra eficiente e bem treinada, que execute a sua tarefa eficazmente, contribui para a obtenção dos valores mais elevados de capacidade de trabalho.

VII-2.5- Influência da concepção do equipamento

A utilização de equipamento que facilite as tarefas do operador, reduz o tempo de deslocação entre árvores. Estão neste caso: os tractores em que o sentido de deslocação é alterado pela actuação num único comando, que dispensa a actuação combinada sobre o pedal da embraiagem e alavanca da caixa de velocidades; os vibradores em que é possível accionar mais do que uma função, recorrendo ao mesmo comando, que movimentado de forma diferente, acciona diferentes funções.

A utilização de equipamento que distribui uniformemente a carga sobre os rodados, como acontece com os vibradores automotrizes, facilita as deslocações entre árvores, com as consequentes vantagens nos valores da capacidade de trabalho.

Na cadeia B, a redução dos tempos mortos do tractor com o vibrador, pode ser conseguida, utilizando um enrolador de panos pequeno e leve, que se desloque com facilidade entre as árvores, e que permita um escoamento fácil da azeitona colhida. Essa facilidade de escoamento, pode ser conseguida, se o enrolador conduzir a azeitona colhida para recipientes (caixas ou lonas) de fácil transporte. Outra vantagem, é o uso de uma estrutura telescópica de suporte do vibrador, de modo a não ser necessário que os rodados do tractor pisem os panos, para que a pinça do vibrador alcance o tronco das árvores.

VII-3- Capacidade de trabalho em olivais com árvores vibradas às pernas

Sempre que é necessário vibrar árvores a duas pernas, reflecte-se negativamente na capacidade de trabalho.

Os resultados apresentados no ponto V-5, evidenciam a diminuição na capacidade de trabalho, devido às árvores vibradas a duas pernas, relativamente ao caso em que a totalidade das árvores são vibradas ao tronco.

Na cadeia A, num olival em que 60% das árvores são vibradas a duas pernas deverá esperar-se uma diminuição de 24% a 33% na capacidade de trabalho. Para o caso de

olivais com 40% das árvores vibradas a duas pernadas, a diminuição esperada será de 17% a 26% na capacidade de trabalho. Em olivais com 20% das árvores vibradas a duas pernadas, a diminuição esperada será de 10% a 15% nos valores de capacidade de trabalho.

Na cadeia B os resultados são semelhantes. Num olival em que 60% das árvores são vibradas a duas pernadas, é de esperar uma diminuição da capacidade de trabalho de 19% a 30%. No caso de olivais com 40% das árvores vibradas a duas pernadas, a diminuição esperada da capacidade de trabalho será de 14% a 21%. Em olivais com 20% das árvores vibradas a 2 pernadas, a diminuição esperada será de 8% a 13% no valor da capacidade de trabalho.

O desempenho da cadeia C, é mais afectado pela existência de árvores que necessitem de vibração às pernadas, do que as outras cadeias, em consequência da limitação de movimentos que o aparta-frutos impõe ao vibrador. Nesta cadeia, foi possível utilizar resultados de um olival para estimar a capacidade de trabalho em olivais com árvores vibradas a duas pernadas. Os valores obtidos apontam também para uma diminuição da capacidade de trabalho: de 31% nos olivais com 60% das árvores vibradas a duas pernadas; de 23% nos olivais com 40% das árvores vibradas a duas pernadas; 14% nos olivais com 20% das árvores vibradas a duas pernadas.

É de todo o interesse conduzir os novos olivais de forma que as árvores possam ser vibradas ao tronco.

VII-4- Comparação da capacidade de trabalho entre os três sistemas de colheita

A comparação dos valores de capacidade de trabalho das diferentes cadeias de máquinas utilizadas por cada um dos sistemas de colheita num mesmo olival, permitem concluir que em condições idênticas de utilização, a cadeia A é a mais rápida, seguindo-se a cadeia B, com uma capacidade de trabalho média de 84% da obtida com a cadeia A, e a cadeia C com uma capacidade de trabalho média de 75% da capacidade de trabalho da cadeia A.

Estes valores sofrem variações, fundamentalmente em consequência da qualidade da mão-de-obra utilizada na cadeia A e com as condições de deslocação do equipamento no olival.

Mão-de-obra eficiente aumenta a capacidade de trabalho da cadeia A, relativamente às restantes. Os resultados sugerem que esta situação é mais frequente quando a mão-de-obra é paga por quilograma de azeitona colhida (à empreitada). Quando a mão-de-

-obra é menos eficiente, os valores de capacidade de trabalho das cadeias B e C aproximam-se, igualam ou superam a capacidade de trabalho da cadeia A. Os resultados sugerem que esta situação é mais frequente quando a mão-de-obra é paga ao dia.

Quer isto dizer que, optando por uma solução de recolha mecanizada, é de esperar uma redução na capacidade de trabalho. Porém se numa solução de recolha manual o pessoal utilizado for pouco treinado e eficiente, essa redução pode ser pouco significativa ou mesmo inexistente.

As cadeias B e C mais susceptíveis do que a cadeia A às condições de transitabilidade no olival, vêm as respectivas capacidades de trabalho reduzirem-se (beneficiando a cadeia A) quando as deslocações do equipamento se tornam mais difíceis.

A cadeia C é mais afectada pelas condições de transitabilidade e pelo declive do que a cadeia A, porque usa um equipamento que distribui a maior parte da carga sobre o eixo dianteiro do tractor, reduzindo a estabilidade do conjunto e capacidade de manobra. É também mais afectada do que as outras cadeias, por más condições de visibilidade por parte do tractorista.

A cadeia A, embora possibilite melhores valores de capacidade de trabalho, tem no entanto o inconveniente de, além do tractorista, necessitar de oito operadores, enquanto que a cadeia B necessita, além dos dois tractoristas, apenas de dois operadores e a cadeia C necessita apenas de um tractorista. Ora o problema que actualmente se coloca à colheita de azeitona é a escassez de mão-de-obra. Obter os oito elementos para o funcionamento da cadeia A, pode ser difícil, ou nalgumas regiões impossível, deixando como opção a cadeia B ou a cadeia C. Nas situações em que os declives são acentuados, a cadeia B tem vantagem sobre a cadeia C.

Além dos valores de capacidade de trabalho esperados, a decisão para a escolha do sistema de colheita, terá que contar com os custos esperados de colheita, assunto que será abordado no Capítulo seguinte.

VII-5 - Impacto da colheita mecânica de azeitona na olivicultura nacional

Se, como é de prever, continuarem a ser tomadas medidas de incentivo à olivicultura portuguesa, as soluções disponíveis para mecanizar a colheita, poderão ter impacto na olivicultura nacional.

Alguns desses incentivos deverão possibilitar a continuação de trabalhos de investigação e experimentação que permitam obter respostas às dúvidas de carácter científico,

técnico e económico, que a adopção desta tecnologia pela olivicultura portuguesa pode suscitar. É necessário demonstrar que é uma tecnologia eficiente e economicamente vantajosa.

O desempenho da colheita mecânica de azeitona está condicionado fundamentalmente pela eficácia no derrube dos frutos (percentagem de massa de azeitona destacada relativamente à massa total de azeitona produzida) e pela capacidade de trabalho do equipamento usado, medido em árvores vibradas por hora (Pastor, 1998).

Os trabalhos de investigação já realizados permitem saber que a capacidade de derrube dos frutos em boas condições sanitárias, depende de factores como as cultivares utilizadas, o tipo de poda praticado, as datas escolhidas para a colheita e as especificações do equipamento de colheita. O número de árvores vibradas por hora depende de factores como o maneo dado ao solo, os compassos de plantação, o tipo de poda praticado, a qualidade da mão-de-obra disponível e as especificações do equipamento de colheita.

A adopção desta tecnologia poderá modificar as práticas habituais destes factores.

Para que esta tecnologia seja economicamente vantajosa será também necessário rever a organização dos trabalhos de colheita até agora praticados e os procedimentos usuais de gestão do equipamento utilizado.

Vejamos alguns desses impactos prováveis que a mecanização da colheita pode ter na olivicultura portuguesa.

VII-5.1- Escolha das cultivares

A escolha das cultivares utilizadas em Portugal é baseada na tradição e na valorização dada localmente (variando com a região) dos azeites que resultam dessas mesmas cultivares. Sem desprezar esta escolha, algumas das muitas cultivares tradicionais adaptam-se melhor à colheita mecânica do que outras, porque o destaque dos frutos é mais fácil ou porque a maturação dos frutos é mais concentrada no tempo. Estão neste caso as cultivares Madural e Cobrançosa. Parece pois provável a apetência por cultivares mais adaptadas à colheita mecânica e consagradas nas Denominações de Origem Protegida dos Azeites, como a Cobrançosa, em detrimento de outras menos adaptadas à colheita mecânica, mesmo que também consagradas nas Denominações de Origem Protegida dos Azeites, como é o caso da cultivar Galega. Também nos parece provável a preferência por cultivares que além de proporcionarem um fácil destaque dos frutos, tenham datas óptimas de colheita não coincidentes, de modo a alargar o período anual de utilização do equipamento.

VII-5.2- Poda praticada

A poda tradicional, não é por vezes, adequada a uma eficaz colheita mecânica, sendo por isso uma das práticas culturais a sofrer alterações, aproximando-se do que sobre esta questão foi referido ponto I-2.3. São de excluir as práticas de poda que promovam o aparecimento de ramos compridos e pouco lenhificados, que reduzem a vibração que chega aos frutos e de eleger as práticas de poda que dêem à árvore um porte vertical e pouco ramificado.

Trabalhos de investigação que têm decorrido recentemente neste âmbito, em Portugal, darão por certo resultados que permitirão definir sistemas alternativos de poda, mas sempre adequados à colheita mecânica.

VII-5.3- O trabalho do solo

O excesso de água no solo durante o período de colheita reduz ou impede a utilização do equipamento.

Mobilizações realizadas ao longo do ano com charruas, escarificadores ou grades de discos, favorecem o encharcamento dos solos no inverno. Estas mobilizações são efectuadas com o objectivo de controlar as infestantes e de conseguir armazenar no solo durante o verão, a maior quantidade possível de água da chuva, mas aceleraram, durante o inverno, o processo erosivo e dificultam, durante o período de colheita, as deslocações do equipamento.

Admite-se que outros sistemas de cultivo que reduzam a utilização de máquinas de mobilização do solo contribuam para diminuir a quantidade de água retida no solo durante o inverno, facilitando a utilização do equipamento de colheita. A não mobilização, ou o cultivo com coberto vegetal, podem contribuir para reduzir globalmente a erosão e melhorar as condições de trânsito do equipamento durante a época de colheita.

Além dos resultados já obtidos e amplamente descritos por Pastor (1998) sobre estas soluções para o maneio do solo dos olivais, outras soluções poderão ser definidas a partir dos resultados de trabalhos de investigação a decorrer presentemente em Portugal, neste âmbito.

VII-5.4- Densidades de plantação

Os compassos de plantação devem contribuir para maximizar a produção de azeitona por hectare, donde se tem assistido ultimamente à redução do afastamento entre árvores, relativamente ao que é tradicional, mas também permitir o desempenho do

equipamento de colheita e assegurar uma boa iluminação das folhas, de modo a obter uma taxa de fotossíntese elevada.

Pastor (1998) afirma que é necessário estabelecer uma entrelinha de 7 a 8 metros que possibilite a circulação e manobras da maquinaria, em especial da de colheita. Este autor refere ainda que resultados obtidos em ensaios levados a cabo ao longo de mais de 20 anos lhe permitem afirmar que as densidades de plantação não devem ultrapassar as 300 oliveiras por hectare, quer em regadio, devido à competitividade entre árvores pela luz, quer em sequeiro, devido à restrição imposta pela disponibilidade de água. Assim, aquele autor recomenda compassos de 8 x 6 m; 8 x 5 m; 7 x 7 m; 7 x 6 m; 7 x 5 m; ou 8 x 4 m.

Estes compassos são inferiores aos tradicionalmente existentes em Portugal, que maioritariamente são de 10 x 10 m.

O aumento de densidade do olival aumenta a produção por unidade de área e pode aumentar o número de árvores vibradas por hora, por reduzir os tempos de deslocação entre árvores.

VII-5.5- Período óptimo de colheita

Para uma eficaz colheita mecânica de azeitona, deve-se definir com maior rigor o período óptimo de colheita, de modo a colher quando os frutos tiverem alcançado o teor máximo de gordura, o que é na maioria das cultivares é evidenciado pelo desaparecimento dos frutos verdes, e quando for maior a percentagem de frutos destacados mecanicamente, o que acontece quando se atingem os valores mínimos da relação R/P. A colheita deve terminar, antes da queda natural atingir valores apreciáveis.

O período óptimo de colheita depende da cultivar e considerando as mesmas cultivares, depende da região e condições climáticas. É assim de grande relevância a continuação dos trabalhos de investigação iniciados no âmbito da actividade do Departamento de Olivicultura da Estação de Melhoramento de Plantas (INIA) e referidos no ponto II-6, sobre a determinação do período óptimo de colheita.

VII-5.6- Gestão do equipamento

A prática generalizada da colheita mecânica, colocará certamente questões de organização do trabalho e de gestão do equipamento que advêm do preço elevado das máquinas e do seu curto período anual de utilização. Grande parte das áreas de olival em Trás-os-Montes, Beiras e Ribatejo, está distribuída por muitas pequenas explorações agrícolas. Nestes casos a colheita mecânica só será possível através do uso em comum do equipamento. Parece-nos provável o aparecimento de cooperativas de utilização de máquinas

(hoje ainda quase inexistentes) que inclua este tipo de equipamento, ou que sejam os alugadores de máquinas agrícolas que desenvolvem a sua actividade nestas regiões, a incluir equipamento de colheita de azeitona no seu parque de máquinas. Neste caso, será uma solução semelhante à encontrada para os colhedores de forragem e enfardadeiras, que têm idênticos problemas na gestão da sua utilização.

VII-6 - O futuro da mecanização da colheita de azeitona

O futuro da mecanização da colheita da azeitona em Portugal não pode ser dissociado da valorização que vierem a merecer a azeitona e o azeite.

A valorização destes produtos levará os agricultores a aumentar a área de olival, elevando a produção de azeite, que hoje apenas cobre pouco mais de metade do consumo. Recorde-se que actualmente se produzem anualmente cerca de 40 000 toneladas de azeite, quando em 1953 se produziram 122 000 toneladas (Castro *et al.*, 1997). Essa queda acentuada da produção foi consequência da concorrência dos óleos de sementes, muito mais baratos, e do desenvolvimento industrial a partir dos anos 60, que provocou o êxodo das populações rurais, estando a olivicultura muito dependente da mão-de-obra (Gouveia *et al.*, 1997), em especial para a colheita.

Reconhecem-se ao azeite vantagens em benefício da saúde, que reduzem a capacidade de concorrência dos óleos de sementes. Hoje a mecanização da colheita e de outras práticas culturais, como a poda, podem fazer face à falta de mão-de-obra.

Tendo como objectivo a valorização da azeitona e do azeite, são necessárias todas as medidas de incentivo já em prática, como outras que se venham a mostrar convenientes, quer dirigidas à investigação e experimentação, quer à produção, quer à comercialização.

O sucesso destas acções tem como consequência previsível maior procura de soluções mecanizadas para a colheita, que “moldarão” os olivais, quer nas cultivares utilizadas, quer nos compassos de plantação, quer no tipo de poda, quer nas restantes práticas culturais.

A generalização da colheita mecânica levará também à busca de soluções mais eficientes. Sistemas de mecanização integral da colheita serão provavelmente os escolhidos, em detrimento dos sistemas hoje mais usuais, de destaque mecânico e recolha manual.

É provável a necessidade de adaptação do equipamento disponível para a mecanização integral de colheita, aos olivais com as densidades de plantação propostas por Pastor (1998), superiores ao que é hoje usual. Estas maiores densidades de plantação (± 300 árvores/ha) reduzem o espaço entre árvores disponível para manobras, dificultando, por

exemplo, o funcionamento do apara-frutos ou a mobilidade do conjunto tractor, enrolador de panos e semi-reboque.

É também previsível a difusão de sistemas de colheita que recorrem a máquinas de vindimar em olivais com densidades de 500 a 1000 árvores/ha. Neste caso a colheita deixará de se efectuar árvore a árvore, mas fila a fila. É um sistema que suscita ainda muitas dúvidas pela actual inexistência de cultivares anãs ou de porta-enxertos ananizantes, mas no futuro, solucionadas estas dificuldades através de trabalhos de investigação no âmbito da genética e do melhoramento de plantas, poderá ser um sistema vantajoso, em especial para olivais planos ou pouco inclinados.

No futuro, é inevitável o aparecimento de equipamento de destaque e de recolha mais eficiente que o actual. Com todas as máquinas agrícolas o processo evolutivo não termina. Tem sido assim com o arado, que é uma máquina com vários milénios de existência e que ainda hoje admite aperfeiçoamentos. Tem sido assim com as ceifeiras-debulhadoras que parece funcionarem com a máxima perfeição e eficiência, mas em que todos os anos novos modelos e mais perfeitos aparecem. Será assim com o equipamento de colheita mecânica de azeitona.

Os equipamentos de recolha evoluirão provavelmente no sentido de aumentar a sua capacidade de manobra no olival, vibrando mais árvores por hora, e no sentido de proporcionar uma mais regular distribuição de cargas sobre o tractor que os acciona, melhorando a estabilidade do conjunto. A evolução passará também pela utilização de comandos programáveis que facilitem a tarefa dos operadores das máquinas.

VII-7- Estudos futuros

Na sequência da sensibilidade adquirida durante a realização deste trabalho, resulta a noção clara de que muito mais há a estudar, para se poderem encontrar as soluções mais adequadas para os problemas que a colheita mecânica de azeitona coloca.

Consequentemente, no futuro é necessária a realização de novos trabalhos de investigação neste âmbito. Indicam-se alguns tópicos:

- o trabalho do solo dos olivais;
- determinação do período óptimo de colheita;
- sistemas de condução dos olivais;
- novos sistemas de colheita mecânica de azeitona.

Com o *trabalho do solo*, pretende-se o estudo de formas de trabalhar o solo dos olivais que proporcionem as melhores condições de transitabilidade durante a colheita. É um trabalho que se torna necessário, considerando a relevância que a rapidez das deslocações do equipamento de colheita dentro do olival tem para a capacidade de trabalho.

O conhecimento do *período óptimo de colheita* permite aumentar a percentagem de frutos derrubados mecanicamente, com o conseqüente aumento de rendimento dos agricultores. Alguns trabalhos têm sido encetados pelo Departamento de Olivicultura do Ministério da Agricultura Desenvolvimento Rural e Pescas, sediado em Elvas, mas será necessário prosseguir-los, com o objectivo de, para as mais importantes cultivares de azeitona utilizadas em Portugal, encontrar indicadores, que de forma expedita permitam conhecer o período mais favorável para a colheita.

Os *sistemas de condução* têm grande interferência nos níveis de produção dos olivais e na capacidade de derrube da colheita mecânica. A distribuição dos frutos pela copa, próximo da parte mais rígida da estrutura da árvore, aumenta a percentagem de frutos destacados. O estudo de novos sistemas de poda, que considerem este objectivo, são pertinentes.

O estudo de *novos sistemas de colheita mecânica*, na continuação do presente trabalho, que de forma nenhuma se considera esgotado, devem prosseguir, com ensaios de novo equipamento de colheita, nomeadamente equipamento de recolha dos frutos, tais como enroladores de panos e apara-frutos, mais ágeis do que os disponíveis actualmente e que garantam um escoamento rápido da azeitona colhida, para fora do olival.

Para Porras (1999) as tendências do fabrico dos vibradores estão encaminhadas, entre outros, para os seguintes objectivos: melhorias do sistema de vibração e do sistema de agarre da árvore, redução da potência motriz necessária e do peso da cabeça vibradora, e a busca de novos princípios de vibração.

O aumento da densidade de plantação dos olivais que se tem vindo a registar, com vantagem para os níveis de produção por unidade de área, trás novos desafios para a Engenharia Rural, que deve encontrar novos sistemas de colheita mecânica que melhor se adaptem a estes novos olivais, como por exemplo sistemas de colheita que trabalhem de forma contínua, sem paragens, como numa produção industrial, como acontece com o uso de vindimadoras para colher azeitona.

É ainda de sublinhar que a execução de novos trabalhos de investigação, está dependente da formação de equipas que os levem a cabo, mas também do suporte financeiro. São projectos de duração nunca inferior a três anos, com os ensaios de campo muito dependentes da época de realização das operações culturais e das condições meteorológicas. Envolve o uso de equipamento dispendioso, o que não está ao alcance do orçamento da maioria das instituições do Estado vocacionadas para este tipo de actividade, pelo que a existência de programas de financiamento específicos, torna-se fundamental para concretizar no futuro estes estudos.

PARTE III - CUSTOS DA COLHEITA MECÂNICA

CAPÍTULO VIII - MÉTODO PARA A ELABORAÇÃO DOS CUSTOS

VIII-1 - Introdução

Os custos são apresentados em valor absoluto, utilizando a informação recolhida nos ensaios de campo, com o objectivo de saber, nas condições em que os ensaios foram efectuados, qual o custo por quilograma de azeitona colhido. São também apresentados numa perspectiva de custos relativos entre cadeias, com o objectivo de obter referências que permitam estimar qual a variação dos custos, quando se pretende, num mesmo olival, mudar de uma cadeia de máquinas, para outra.

Os custos apresentados, reportam-se ao ano de 2001.

O custo horário das máquinas de uso geral, foi obtido em Henriques *et al.* (2001).

O custo horário das máquinas específicas de colheita foi contabilizado atendendo a encargos fixos (depreciação; juros do capital investido) e encargos variáveis (manutenção e reparação), utilizando informação fornecida pelo construtor.

VIII-2 - Operações custeadas

O cálculo dos custos foi feito desde o destaque dos frutos, até ter azeitona no semi-reboque, pronta a sair do olival, o que corresponde às seguintes operações por cadeia de máquinas:

— Cadeia A - Nesta cadeia são custeadas as operações que decorrem da colheita, bem como a transferência (manual) da azeitona das lonas para um semi-reboque que a escoará do olival (utilizando um segundo tractor);

— Cadeia B - Nesta cadeia são custeadas as operações que decorrem da colheita. A azeitona é escoada ao fim do período da manhã e ao fim do período da tarde, pelo que não é custeada a troca do semi-reboque;

— Cadeia C - Nesta cadeia são custeadas as operações que decorrem da colheita, bem como a descarga da azeitona temporariamente armazenada na caixa receptora do aparato-frutos para um semi-reboque que um 2º tractor escoará do olival.

VIII-3- Constituição das cadeias de máquinas e mão-de-obra

Em cada cadeia, o conjunto de máquinas foi pensado para efectuar a colheita e assegurar o transporte da azeitona, de forma que este perturbe o menos possível as operações de colheita.

É a seguinte a constituição das cadeias de máquinas e mão-de-obra de cada um dos sistemas de colheita estudados (Figura - VIII-1):

— Cadeia A - constituída por um vibrador, um carregador frontal, um semi-reboque e dois tractores de 4 rodas motrizes, um de 70 cv de potência para trabalhar com o vibrador e outro de 60 cv de potência para traccionar o semi-reboque. Nesta cadeia é necessária a mão-de-obra de 8 operadores para o manuseamento de 6 lonas e 2 tractoristas;

— Cadeia B - constituída por um vibrador, um carregador frontal, um enrolador de panos, um semi-reboque e dois tractores de 4 rodas motrizes, um de 70 cv de potência para trabalhar com o vibrador e outro 60 cv de potência para trabalhar com o enrolador de panos e traccionar o semi-reboque. Nesta cadeia é necessária a mão-de-obra de 2 operadores para auxiliar as operações de desenrolar e enrolar panos e 2 tractoristas;

— Cadeia C - constituída por um vibrador, um carregador frontal, um aparafritos, um semi-reboque e dois tractores de 4 rodas motrizes, um de 70 cv de potência para trabalhar com o vibrador e aparafritos e outro de 60 cv de potência para traccionar o semi-reboque. São necessários 2 tractoristas.

VIII-4 - Formas de contratação de mão-de-obra para manuseamento dos panos

Verifica-se haver duas formas de contratação, ao dia ou à empreitada.

Ao dia, a mão-de-obra é paga mediante o número de dias de trabalho. A quantia paga por dia, varia de região para região, de concelho para concelho. De modo geral a jeira paga ao trabalho do homem é superior 10% a 30% à jeira paga pelo trabalho da mulher. O valor utilizado corresponde à média dos valores obtidos por inquérito junto de vários olivicultores de Trás-os-Montes, onde se pratica este tipo de contratação.

Na contratação à empreitada, a mão-de-obra é paga mediante a quantidade de azeitona colhida, sendo o valor pago por quilograma, ajustado entre o olivicultor e o empregado da mão-de-obra, independentemente da quantidade de trabalhadores envolvidos.

O valor pago por quilograma é também muito variável. Optou-se neste trabalho por utilizar um valor de consenso obtido por inquérito junto de vários olivicultores do Alentejo, onde se pratica este tipo de contratação.

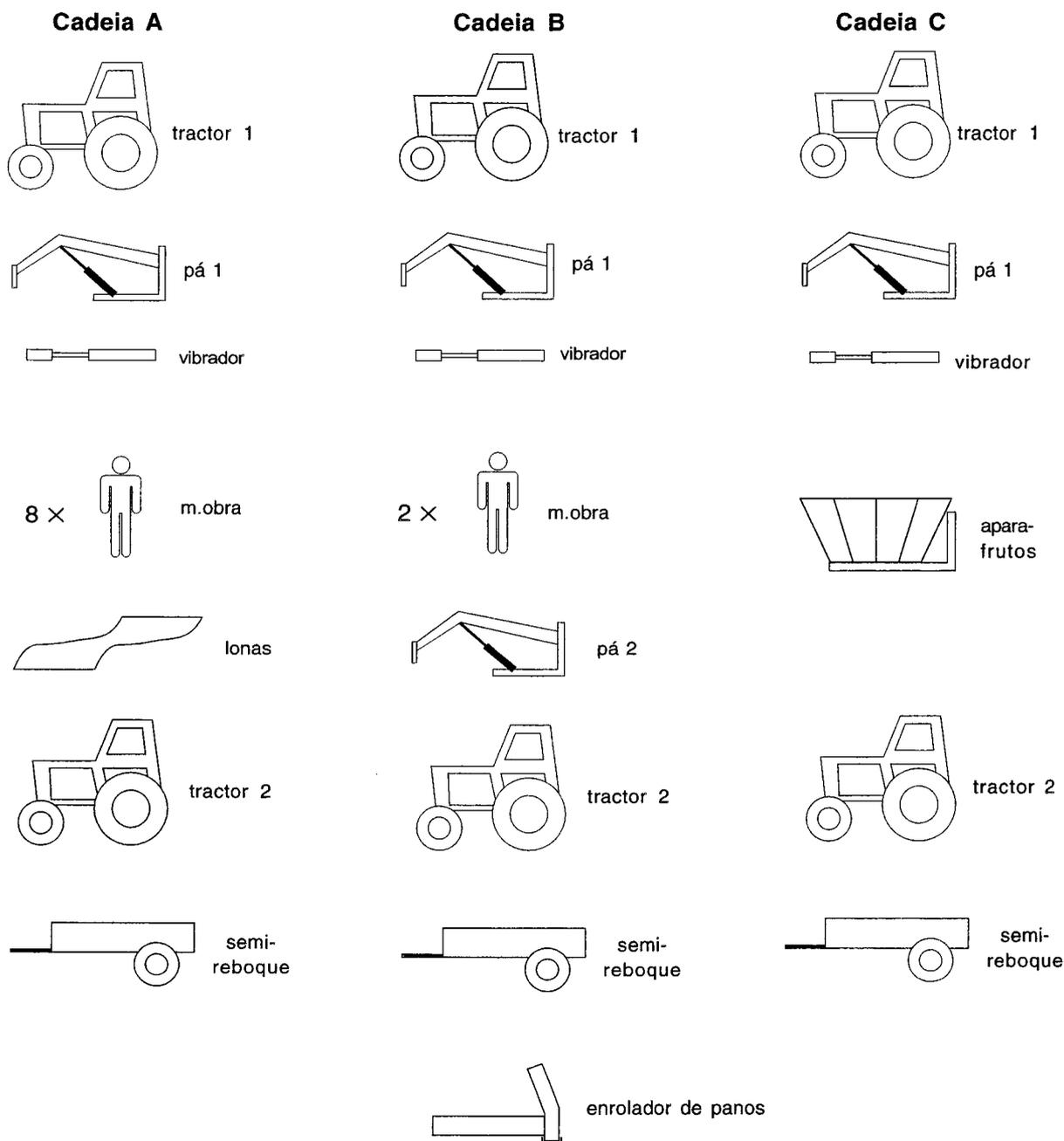


Figura VIII-1 - Constituição das cadeias de máquinas, para contabilização dos custos.

VIII-5 - Expressões para o cálculo do custo por quilograma de azeitona colhida

O cálculo dos custos por quilograma de azeitona colhida foi efectuado utilizando a metodologia traduzida pelas fórmulas a seguir indicadas, em que a simbologia significa:

- CHT1 - Custo horário do tractor 1 (Euros/h);
- CHT2 - Custo horário do tractor 2 (Euros/h);
- CHT3 - Custo horário do tractor 3 (Euros/h);
- CHP1 - Custo horário do carregador frontal 1 (Euros/h);
- CHP2 - Custo horário do carregador frontal 2 (Euros/h);
- CHR - Custo horário do semi-reboque (Euros/h);
- CTA - Capacidade de trabalho da Cadeia A (arv/h);
- CTB - Capacidade de trabalho da Cadeia B (arv/h);
- CTC - Capacidade de trabalho da Cadeia C (arv/h);
- CAV - Custo anual do vibrador (Euros/ano);
- CAE - Custo anual do enrolador de panos (Euros/ano);
- CAA - Custo anual do apara-frutos (Euros/ano);
- CAL - Custo anual das lonas ou panais (Euros/ano);
- NTA - Número total de árvores vibradas por ano (arv/ano);
- pmpa - Produção média colhida por árvore (kg/arv);
- Ppkg - Preço pago por kg de azeitona colhida (Euros/kg);
- HTD - Horas de trabalho diário;
- CD - Custo diário unitário de mão-de-obra (Euros/dia/pessoa);
- Custo/kg(A)e - Custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia A, utilizando mão-de-obra paga à empreitada;
- Custo/kg(A)d - Custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia A, utilizando mão-de-obra paga ao dia;
- Custo/kg(B) - Custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia B;
- Custo/kg(C) - Custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia C.

VIII-5.1 - Cadeia A

Se a contratação da mão-de-obra é à empreitada:

$$\text{custo/kg(A)}_e = \left(\frac{\text{CHT1}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CHP1}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTA}} + \frac{\text{CHT2}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CHR}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CAL}}{\text{NTA}} \right) \times \frac{1}{\text{pmpa}} + \text{Ppkg} \quad (\text{expressão 7})$$

em que $\frac{\text{CHT1}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CHP1}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CHT2}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CHR}}{\text{CTA}}$ são parcelas que se referem a equipamentos de uso geral, $\frac{\text{CAV}}{\text{NTA}} + \frac{\text{CAL}}{\text{NTA}}$ são parcelas que se referem a equipamentos de uso específico para a colheita de azeitona. Ppkg refere-se à mão-de-obra.

Se a contratação da mão-de-obra é ao dia:

$$\text{custo/kg(A)}_d = \left(\frac{\text{CHT1}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CHP1}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTA}} + \frac{\text{CHT2}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CHR}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CAL}}{\text{NTA}} + \frac{8 \times \text{CD}}{\text{CTA} \times \text{HTD}} \right) \times \frac{1}{\text{pmpa}} \quad (\text{expressão 8})$$

em que $\frac{\text{CHT1}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CHP1}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CHT2}}{\text{CTA}} + \frac{\text{CHR}}{\text{CTA}}$ são parcelas que se referem a equipamentos de uso geral, $\frac{\text{CAV}}{\text{NTA}} + \frac{\text{CAL}}{\text{NTA}}$ são parcelas que se referem a equipamentos de uso específico para a colheita de azeitona. A parcela $\frac{8 \times \text{CD}}{\text{CTA} \times \text{HTD}}$ refere-se à mão-de-obra.

VIII-5.2 - Cadeia B

Custo/kg(B) =

$$= \left(\frac{\text{CHT1}}{\text{CTB}} + \frac{\text{CHP1}}{\text{CTB}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTA}} + \frac{\text{CHT2}}{\text{CTB}} + \frac{\text{CHR}}{\text{CTB}} + \frac{\text{CHP2}}{\text{CTB}} + \frac{\text{CAE}}{\text{NTA}} + \frac{2 \times \text{CD}}{\text{CTB} \times \text{HTD}} \right) \times \frac{1}{\text{pmpa}} \quad (\text{expressão 9})$$

em que $\frac{\text{CHT1}}{\text{CTB}} + \frac{\text{CHP1}}{\text{CTB}} + \frac{\text{CHT2}}{\text{CTB}} + \frac{\text{CHR}}{\text{CTB}} + \frac{\text{CHP2}}{\text{CTB}}$ são parcelas que se referem a equipamentos de uso geral, $\frac{\text{CAV}}{\text{NTA}} + \frac{\text{CAE}}{\text{NTA}}$ são parcelas que se referem a equipamentos de uso específico para a colheita de azeitona. A parcela $\frac{2 \times \text{CD}}{\text{CTB} \times \text{HTD}}$ refere-se à mão-de-obra.

VIII-5.3 - Cadeia C

$$\text{custo/kg(C)} = \left(\frac{\text{CHT1}}{\text{CTC}} + \frac{\text{CHP1}}{\text{CTC}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTA}} + \frac{\text{CAA}}{\text{NTA}} + \frac{\text{CHT2}}{\text{CTC}} + \frac{\text{CHR}}{\text{CTC}} \right) \times \frac{1}{\text{pmpa}} \quad (\text{expressão 10})$$

em que as parcelas $\frac{\text{CHT1}}{\text{CTC}} + \frac{\text{CHP1}}{\text{CTC}} + \frac{\text{CHT2}}{\text{CTC}} + \frac{\text{CHR}}{\text{CTC}}$ se referem a equipamento de uso geral e

$\frac{\text{CAV}}{\text{NTA}} + \frac{\text{CAA}}{\text{NTA}}$ são parcelas que se referem a equipamento de uso específico para a colheita mecânica de azeitona.

CAPÍTULO IX - PREMISSAS NA ELABORAÇÃO DOS CUSTOS

IX-1 - Duração anual máxima do período de trabalho

Na ausência de informação prévia sobre as datas limite de realização das operações de colheita de azeitona, recorreu-se a dados fornecidos por agricultores, estações experimentais e serviços técnicos do Ministério da Agricultura Desenvolvimento Rural e Pescas.

Em Trás-os-Montes existe uma probabilidade elevada de haver condições para o início da colheita na 2ª quinzena de Novembro, estando os trabalhos terminados até à 2ª quinzena de Fevereiro. No Alentejo existe uma probabilidade elevada de haver condições para o início da colheita na 2ª quinzena de Outubro, estando a colheita terminada até à 2ª quinzena de Janeiro. Neste período há dias não utilizados, por serem domingos e feriados, ou porque as condições meteorológicas impedem o trabalho. As já referidas fontes consultadas estimam em cerca de 40 o número de dias não úteis para este trabalho, pelo que há disponíveis 50 dias por ano para a colheita de azeitona. Estimando em 6 a 7 horas o número de horas diárias para esta tarefa, conclui-se haver aproximadamente 300 horas por ano disponíveis.

IX-2- Custo anual do equipamento específico de colheita

Por equipamento específico de colheita entende-se o vibrador, o enrolador de panos, o apara-frutos e as lonas ou panais.

Para o cálculo dos custos de utilização deste equipamento foram estabelecidas 12 classes de intensidade de utilização anual: de 25 horas (valor mínimo) até 300 horas (valor máximo), sendo os valores das restantes classes obtidos somando 25 horas ao número de horas da classe anterior.

O cálculo dos custos deste equipamento baseou-se na seguinte informação fornecida pelo fabricante:

Vibrador

valor inicial (V_i) = 16460 Euros

valor final (V_f) = 30% V_i

vida útil (N) = 10 anos

manutenção e reparações - justifica-se pela necessidade de substituição: dos apertos vulcanizados que protegem o tronco da acção da pinça; das molas helicoidais dos sistemas de suspensão e de vibração; de óleo e massa consistente; de parafusos - valor mínimo = 50 Euros / ano, para 25 horas de utilização anual

- valor máximo = 750 Euros / ano, para 300 horas de utilização anual

Enrolador de panos

valor inicial (Vi) = 8480 Euros

valor final (Vf) = 20% Vi

vida útil (N) = 15 anos

manutenção e reparações - justifica-se pela necessidade de substituição dos panos; das travessas de retenção dos frutos; de óleo e massa consistente

- valor mínimo = 50 Euros / ano, para 25 horas de utilização anual
- valor máximo = 250 Euros / ano, para 300 horas de utilização anual

Apara-frutos

valor inicial (Vi) = 6235 Euros

valor final (Vf) = 10% Vi

vida útil (N) = 10 anos

manutenção e reparações - justifica-se pela necessidade de substituição dos leques; das varetas de tubo em aço que suportam os leques

- valor mínimo = 50 Euros / ano, para 25 horas de utilização anual
- valor máximo = 450 Euros / ano, para 300 horas de utilização anual

Lonas ou panais

valor inicial de 1 unidade (Vi) = 60 Euros

número de unidades utilizadas = 6

vida útil (N) = 10 anos

IX-2.1- Encargos contabilizados para a dedução dos custos

IX-2.1.1 - Amortização

A amortização do equipamento consiste em incluir no custo de utilização uma quantia que visa compensar a depreciação sofrida em consequência da sua utilização, degradação e obsolescência. Permite ao utilizador no momento julgado oportuno substituir o equipamento por outro similar novo, sem que seja necessário recorrer a novos capitais.

Foi utilizado o método das quotas anuais constantes ou da depreciação linear:

$$\text{Amortização} = \frac{V_i - V_f}{N}$$

IX-2.1.2 - Juros de capital fixo

Trata-se de uma parcela que tem por objectivo remunerar o capital investido na aquisição do equipamento.

Efectuou-se o seu cálculo, aplicando uma taxa de juro de 5% ao investimento médio efectuado:

$$\text{Juros de capital fixo} = \frac{V_i + V_f}{2} \times 0,05$$

IX-2.1.3 - Recolha

Sendo este equipamento de uso sazonal, com um longo período de inactividade, considera-se necessária a utilização de um espaço coberto com boas condições de recolha, estimando-se em 250 Euros o seu custo anual, para cada um dos equipamentos.

IX-2.1.4 - Manutenção e reparações

Utilizaram-se os valores mínimo e máximo fornecidos pelo fabricante, respectivamente para as classes de intensidade de utilização anual de 25 horas e 300 horas, estimando-se por interpolação os valores para as restantes classes de utilização anual.

As Tabelas IX-1 a IX-4, indicam os valores deduzidos respectivamente para o vibrador, enrolador de panos, apara-frutos e lonas.

Tabela IX-1 - CAV - custo anual do vibrador (Euros).

Horas/ano	vida útil (anos)	amortização	juros	recolha	manutenção e reparações	TOTAL/ANO
25	10	1152	535	250	50	1987
50	10	1152	535	250	144	2051
75	10	1152	535	250	177	2114
100	10	1152	535	250	242	2179
125	10	1152	535	250	305	2242
150	10	1152	535	250	370	2307
175	10	1152	535	250	433	2370
200	10	1152	535	250	498	2435
225	10	1152	535	250	562	2499
250	10	1152	535	250	623	2560
275	10	1152	535	250	690	2627
300	10	1152	535	250	750	2687

Tabela IX-2 - CAE - custo anual do enrolador de panos (Euros).

Horas/ano	vida útil (anos)	amortização	juros	recolha	manutenção e reparações	TOTAL/ANO
25	15	452	254	250	50	1006
50	15	452	254	250	68	1024
75	15	452	254	250	86	1042
100	15	452	254	250	104	1060
125	15	452	254	250	122	1078
150	15	452	254	250	140	1096
175	15	452	254	250	158	1114
200	15	452	254	250	176	1132
225	15	452	254	250	194	1150
250	15	452	254	250	212	1168
275	15	452	254	250	230	1186
300	15	452	254	250	250	1206

Tabela IX-3 - CAA - custo anual do apara-frutos (Euros).

Horas/ano	vida útil (anos)	amortização	juros	recolha	manutenção e reparações	TOTAL/ANO
25	10	561	171	250	50	1032
50	10	561	171	250	86	1068
75	10	561	171	250	122	1104
100	10	561	171	250	158	1140
125	10	561	171	250	194	1176
150	10	561	171	250	230	1212
175	10	561	171	250	266	1248
200	10	561	171	250	302	1284
225	10	561	171	250	338	1320
250	10	561	171	250	374	1356
275	10	561	171	250	410	1392
300	10	561	171	250	450	1432

Tabela IX-4 - CAL - custo anual das lonas (Euros).

Custo 1 lona	nº lonas utilizadas	vida útil	TOTAL/ANO
60 Euros	6	10 anos	36

IX-3- Custo horário do equipamento não específico de colheita

Por equipamento não específico de colheita, entende-se aquele que além de integrar as cadeias de máquinas dos sistemas de colheita estudados, é também de uso geral nas várias actividades que normalmente decorrem nas explorações agrícolas: tractores, semi-reboques e carregadores frontais.

Os custos de utilização deste equipamento foram definidos tendo por base os valores publicados por Henriques *et al.*(2001).

IX-3.1 - Tractores

Nas tabelas de Henriques *et al.*(2001) constam custos por hora de utilização, por classe de intensidade de utilização anual : 400 horas; 600 horas; 800 horas; 1000 horas, e por classe de potência: de 27 cv a 160 cv para tractores de 2 rodas motrizes e de 18 cv a 320 cv para tractores de 4 rodas motrizes.

Por não existir base informativa suficiente para fazer corresponder estas diferentes classes de intensidade de utilização anual dos tractores, às várias classes de dimensão e tipo de olival, optou-se em fixar em 800 horas o valor de utilização anual para todos os tractores utilizados, nas quais se incluem as horas gastas na colheita da azeitona.

Considerando as potências e tipo dos tractores fixados no ponto VIII-3, obtiveram-se das tabelas os valores de custo horário relativos aos tractores.

Tabela IX-5 - CHT - custo horário (Euros) dos tractores.

	Tractor 4RM - 60 CV PVP = 31709 Euros	Tractor 4RM - 70 CV PVP = 36531 Euros
vida útil (anos)	10	10
horas/ano	800	800
amortização	3,57	4,11
encargos fixos adicionais	1,74	2,01
manutenção e reparações	3,17	3,65
combustível e lubrificantes	2,46	2,87
condução	9,11	9,11
TOTAL/HORA	20,05	21,75

Fonte : Henriques *et al.* (2001)

IX-3.2 - Semi-reboque

O modelo de semi-reboque seleccionado para integrar as cadeias de máquinas de cada um dos sistemas de colheita estudados, é o de 5,3 toneladas de peso bruto.

Nas tabelas de Henriques *et al.* (2001) o custo horário deste equipamento é indicado para 4 classes de intensidade de utilização anual: 150 horas; 225 horas; 300 horas; 375 horas, o que revela haver uma indexação de valor constante, de 3/8, de cada uma destas classes, em relação às classes de intensidade de utilização anual consideradas para os tractores (400; 600; 800; 1000 horas).

A intensidade de utilização anual média geral de um semi-reboque é de 3/8 da intensidade de utilização anual média de um tractor.

Nas cadeias A e C, o semi-reboque é utilizado para transportar a azeitona para fora do olival, não sendo necessária a sua presença permanente, pelo que se admite adaptar-se à utilização geral, adoptando-se a indexação referida. Atendendo a que, para os tractores foi fixada uma a intensidade de utilização anual de 800 horas, então, nestas cadeias o custo horário de um semi-reboque é avaliado tomando como base 300 horas de intensidade de utilização anual.

Na cadeia B o semi-reboque tem uma utilização em que se requer a sua presença constante na cadeia, pelo que a sua intensidade de utilização anual deverá ultrapassar os valores de uso geral. É necessário adicionar às horas anuais de utilização geral, as horas anuais de trabalho ao serviço exclusivo da cadeia B o que pode ser traduzido pela seguinte expressão:

$$HARb = (HAT - HAcB) \times \frac{3}{8} + HAcB \quad (\text{expressão 11})$$

HARb = horas anuais de utilização do semi-reboque;

HAT = horas anuais de utilização do tractor;

HAcB = horas anuais de trabalho da cadeia B.

O resultado é depois aproximado à classe de intensidade de utilização anual mais próxima, indicada em Henriques *et al.* (2001).

Nos casos em que o resultado não se enquadra no domínio abrangido pelas classes de intensidade de utilização anual consideradas em Henriques *et al.* (2001), utilizou-se os mesmos pressupostos seguidos por aquele autor para efectuar o cálculo do custo horário: custo de amortização baseado em valor inicial igual a 3831 Euros; valor final nulo; vida útil igual a 8 anos; juros de capital fixo à taxa de juro de 5 %; recolha igual a 57,47 Euros anuais;

reparações baseadas em 1,15 Euros / hora, valor admitido para qualquer nível de intensidade de utilização anual deste equipamento.

Tabela IX-6 - CHR - custo horário (Euros) do semi- reboque (5,3t PB, PVP = 3831 Euros).

Horas/ano	vida útil (anos)	amortização	encargos fixos adicionais	manutenção e reparações	TOTAL/HORA
150	10	2,55	1,02	1,15	4,72
225	10	1,70	0,68	1,15	3,53
300	10	1,28	0,51	1,15	2,94
375	8	1,28	0,41	1,15	2,84
450 (*)	8	1,06	0,34	1,15	2,55

(*) Valor calculado, porque não tabelado

Fonte : Henriques *et al.* (2001)

IX-3.3 - Carregador frontal

Em Henriques *et al.*(2001), o custo horário de utilização do carregador frontal é indicado, também, para 4 classes de intensidade de utilização anual: 80 horas; 120 horas; 160 horas; 200 horas, o que pressupõe uma indexação de 1/5 em relação às classes de intensidade de utilização anual consideradas para os tractores (400; 600; 800; 1000 horas).

A utilização do carregador frontal nas cadeias A, B ou C é intensa pelo que não poderá considerar-se como integrando a utilização geral deste equipamento.

Nas cadeias A e C a intensidade de utilização anual do carregador frontal é calculada pela seguinte expressão:

$$HACf = (HAT - HAcAC) \times \frac{1}{5} + HAcAC \quad (\text{expressão 12})$$

HACf = horas anuais de utilização do carregador frontal;

HAT = horas anuais de utilização do tractor;

HAcAC = horas anuais de trabalho das cadeias A ou C;

na qual a primeira parcela diz respeito à utilização geral e a segunda parcela à utilização específica nas cadeias A ou C.

Na cadeia B, há sempre a utilização de dois carregadores frontais, em vez de um, pelo que o cálculo do valor da intensidade de utilização anual é feito pela seguinte expressão:

$$HACf = (HAT - HAcB) \times \frac{1}{10} + HAcB \quad (\text{expressão 13})$$

O resultado é aproximado à classe de intensidade de utilização anual mais próxima indicada em Henriques *et al.*(2001).

Quando esse resultado não se enquadra no domínio abrangido pelas classes de intensidade de utilização anual consideradas em Henriques *et al.* (2001), o cálculo do custo horário é feito utilizando os mesmos pressupostos daquele autor: custos de amortização baseados em valor inicial igual a 9040 Euros; valor final nulo; vida útil igual a 8 anos; juros de capital fixo à taxa de juro de 5 %; recolha igual a 135,6 Euros anuais; reparações baseadas em 2,71 Euros / hora, valor admitido para qualquer classe de intensidade de utilização anual deste equipamento.

Tabela IX-7 - CHP - custo horário (Euros) do carregador frontal (PVP = 9040 Euros).

Horas/ano	vida útil (anos)	amortização	encargos fixos adicionais	manutenção e reparações	TOTAL/HORA
80	10	11,30	4,52	2,71	18,53
120	10	7,53	3,01	2,71	13,25
160	10	5,65	2,26	2,71	10,62
200	8	5,65	1,81	2,71	10,17
240 (*)	8	4,71	1,51	2,71	8,93
280 (*)	8	4,04	1,29	2,71	8,04
320 (*)	8	3,53	1,13	2,71	7,37
360 (*)	8	3,14	1,00	2,71	6,85
400 (*)	8	2,83	0,90	2,71	6,44

(*) Valor calculado, porque não tabelado
 Fonte : Henriques *et al.* (2001)

IX-4 - Horas de trabalho diário de cada um dos sistemas de colheita

Considerando o reduzido número de horas diárias de luz solar na época do ano em que este trabalho decorre, as difíceis condições meteorológicas, o tempo necessário para descanso e almoço, verifica-se que é, em média, de 6,5 o número de horas de trabalho útil, por dia, para esta tarefa. Estas 6,5 horas de trabalho diário, são consequência de iniciar o trabalho às 8.30 h e terminar às 16.00 h, com um intervalo para almoço das 12.00 h às 13.00 h.

IX-5 - Produção média colhida por árvore

Embora se verifique que em muitos trabalhos de colheita mecânica de azeitona, os olivicultores decidem colher a totalidade da azeitona produzida, utilizando por exemplo, mão-

-de-obra suplementar, encarregada de varejar as árvores após o trabalho do equipamento mecânico, considerou-se nos cálculos efectuados, que a massa de azeitona colhida por árvore (pmpa) corresponde à massa de azeitona derrubada pelo vibrador. O valor de pmpa utilizado é de 11 kg, que é a média dos valores de massa de azeitona colhida por bloco, indicados no Anexo 6.

IX-6 - Dimensão do olival

O cálculo dos custos de utilização dos três sistemas de colheita estudados foi efectuado, considerando colher por ano a azeitona de olivais com 2000 árvores; 4000 árvores; 6000 árvores; 8000 árvores.

IX-7 - Capacidade de trabalho nas três cadeias

Os valores de capacidade de trabalho considerados para a cadeia A, são: 36 arv/h; 54 arv/h; 84 arv/h, obtidos na Figura VI-1 para o valor médio de TVt = 17s.

Os valores de capacidade de trabalho considerados para a cadeia B, são: 33 arv/h; 39 arv/h; 44 arv/h; 55 arv/h, obtidos na Figura VI-2 para o valor médio de TVt = 17s.

Os valores de capacidade de trabalho considerados para a cadeia C, são: 32 arv/h; 34 arv/h; 48 arv/h; 52 arv/h, obtidos na Figura VI-3 para o valor médio de TVt = 16s.

IX-8 - Horas anuais de trabalho, por cadeia de máquinas e dimensão de olival

Tabela IX-8 - Número total de horas de trabalho anual.

Cadeia	Árv./hora	Número total de árvores vibradas por ano			
		2000	4000	6000	8000
A	36	56	111	167	223
	54	37	74	111	148
	84	24	48	71	95
B	33	61	121	182	242
	39	51	103	154	205
	44	45	91	136	182
	55	36	73	109	145
C	32	63	125	188	250
	34	59	118	176	235
	48	42	83	125	167
	52	38	77	115	154

IX-9 - Custo da mão-de-obra

A mão-de-obra é contratada ao dia, ou à empreitada. O valor de CD (custo diário unitário de mão-de-obra), é de 27 Euros e o Ppkg (preço pago por kg de azeitona colhido) é de 0,12 Euros.

CAPÍTULO X - ESTIMATIVA DOS CUSTOS

Os custos são calculados no ponto X-1 em valor absoluto, por quilograma de azeitona colhido, utilizando a informação recolhida nos ensaios de campo. Estes valores absolutos são válidos apenas para condições em que se realizaram os ensaios.

Seguidamente são estimados no ponto X-2, numa perspectiva de custos relativos entre cadeias de máquinas, o que permite compará-las em termos económicos.

X-1 - Cálculo do custo por quilograma de azeitona colhida

O cálculo dos custos, foi efectuado com base nas premissas definidas no Capítulo IX, substituindo valores nas expressões 7, 8, 9, 10 do Capítulo VIII.

As Tabelas X-1 a X-14, indicam para cada cadeia de máquinas e valor de capacidade de trabalho, o custo deduzido por quilograma de azeitona colhida, por classe de dimensão de olival. Os custos horários do equipamento de uso geral e custos anuais do equipamento de uso específico, utilizados na dedução, podem ser consultados no Anexo 8.

X-1.1 - Cadeia A

Tabela X-1 - Cadeia A, 36 árvores/hora, mão-de-obra contratada ao dia: custos por kg de azeitona colhida.

CTA	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CHT2	CHR	CAL	pmpa	CD	HTD	Euros/kg
36	2000	21,75	10,2	2051	20,05	2,94	36	11	27	6,5	0,32
36	4000	21,75	8,93	2179	20,05	2,94	36	11	27	6,5	0,27
36	6000	21,75	8,04	2370	20,05	2,94	36	11	27	6,5	0,25
36	8000	21,75	7,37	2499	20,05	2,94	36	11	27	6,5	0,24

Tabela X-2 - Cadeia A, 36 árvores/hora, mão-de-obra contratada à empreitada: custos por kg de azeitona colhida.

CTA	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CHT2	CHR	CAL	pmpa	Ppkg	Euros/kg
36	2000	21,75	10,17	2051	20,05	2,94	36	11	0,12	0,35
36	4000	21,75	8,93	2179	20,05	2,94	36	11	0,12	0,31
36	6000	21,75	8,04	2370	20,05	2,94	36	11	0,12	0,29
36	8000	21,75	7,37	2499	20,05	2,94	36	11	0,12	0,28

Tabela X-3 - Cadeia A, 54 árvores/hora, mão-de-obra contratada ao dia: custos por kg de azeitona colhida.

CTA	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CHT2	CHR	CAL	pmpa	CD	HTD	Euros/kg
54	2000	21,75	10,17	1987	20,05	2,94	36	11	27	6,5	0,24
54	4000	21,75	10,17	2114	20,05	2,94	36	11	27	6,5	0,20
54	6000	21,75	8,93	2179	20,05	2,94	36	11	27	6,5	0,18
54	8000	21,75	8,93	2307	20,05	2,94	36	11	27	6,5	0,17

Tabela X-4 - Cadeia A, 54 árvores/hora, mão-de-obra contratada à empreitada: custos por kg de azeitona colhida

CTA	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CHT2	CHR	CAL	pmpa	Ppkg	Euros/kg
54	2000	21,75	10,17	1987	20,05	2,94	36	11	0,12	0,30
54	4000	21,75	10,17	2114	20,05	2,94	36	11	0,12	0,26
54	6000	21,75	8,93	2179	20,05	2,94	36	11	0,12	0,24
54	8000	21,75	8,93	2307	20,05	2,94	36	11	0,12	0,24

Tabela X-5 - Cadeia A, 84 árvores/hora, mão-de-obra contratada ao dia: custos por kg de azeitona colhida.

CTA	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CHT2	CHR	CAL	pmpa	CD	HTD	Euros/kg
84	2000	21,75	10,62	1987	20,05	2,94	36	11	27	6,5	0,19
84	4000	21,75	10,17	2051	20,05	2,94	36	11	27	6,5	0,14
84	6000	21,75	10,17	2114	20,05	2,94	36	11	27	6,5	0,13
84	8000	21,75	8,93	2179	20,05	2,94	36	11	27	6,5	0,12

Tabela X-6 - Cadeia A, 84 árvores/hora, mão-de-obra contratada à empreitada: custos por kg de azeitona colhida.

CTA	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CHT2	CHR	CAL	pmpa	Ppkg	Euros/kg
84	2000	21,75	10,62	1987	20,05	2,94	36	11	0,12	0,27
84	4000	21,75	10,17	2051	20,05	2,94	36	11	0,12	0,23
84	6000	21,75	10,17	2114	20,05	2,94	36	11	0,12	0,21
84	8000	21,75	8,93	2179	20,05	2,94	36	11	0,12	0,20

X-1.2 - Cadeia B

Tabela X-7 - Cadeia B, 33 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.

CTB	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CHT2	CHR	CHP2	CAE	CD	HTD	pmpa	Euros/kg
33	2000	21,75	13,25	2051	20,05	2,84	13,25	1024	27	6,5	11	0,36
33	4000	21,75	10,17	2242	20,05	2,84	10,17	1078	27	6,5	11	0,28
33	6000	21,75	8,93	2370	20,05	2,55	8,93	1114	27	6,5	11	0,25
33	8000	21,75	8,04	2560	20,05	2,55	8,04	1168	27	6,5	11	0,23

Tabela X-8 - Cadeia B, 39 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.

CTB	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CHT2	CHR	CHP2	CAE	CD	HTD	pmpa	Euros/kg
39	2000	21,75	13,25	2051	20,05	2,94	13,25	1024	27	6,5	11	0,33
39	4000	21,75	10,62	2179	20,05	2,84	10,62	1060	27	6,5	11	0,25
39	6000	21,75	10,17	2307	20,05	2,84	10,17	1096	27	6,5	11	0,22
39	8000	21,75	8,04	2435	20,05	2,55	8,04	1132	27	6,5	11	0,20

Tabela X-9 - Cadeia B, 44 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.

CTB	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CHT2	CHR	CHP2	CAE	CD	HTD	pmpa	Euros/kg
44	2000	21,75	13,25	2051	20,05	4,72	13,25	1024	27	6,5	11	0,31
44	4000	21,75	10,62	2179	20,05	4,72	10,62	1060	27	6,5	11	0,23
44	6000	21,75	10,17	2242	20,05	3,53	10,17	1078	27	6,5	11	0,20
44	8000	21,75	8,93	2370	20,05	3,53	8,93	1114	27	6,5	11	0,19

Tabela X-10 - Cadeia B, 55 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.

CTB	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CHT2	CHR	CHP2	CAE	CD	HTD	pmpa	Euros/kg
55	2000	21,75	13,25	1987	20,05	4,72	13,25	1006	27	6,5	11	0,27
55	4000	21,75	10,62	2114	20,05	4,72	10,62	1042	27	6,5	11	0,20
55	6000	21,75	10,62	2179	20,05	3,53	10,62	1060	27	6,5	11	0,17
55	8000	21,75	10,17	2307	20,05	3,53	10,17	1096	27	6,5	11	0,16

X-1.3 - Cadeia C

Tabela X-11 - Cadeia C, 32 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.

CTC	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CAA	CHT2	CHR	pmpa	Euros/kg
32	2000	21,75	10,17	2114	1104	18,78	2,94	11	0,30
32	4000	21,75	8,04	2242	1176	18,78	2,94	11	0,22
32	6000	21,75	7,37	2435	1284	18,78	2,94	11	0,20
32	8000	21,75	6,85	2560	1356	18,78	2,94	11	0,19

Tabela X-12 - Cadeia C, 34 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.

CTC	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CAA	CHT2	CHR	pmpa	Euros/kg
34	2000	21,75	10,17	2051	1068	18,78	2,94	11	0,29
34	4000	21,75	8,93	2242	1179	18,78	2,94	11	0,22
34	6000	21,75	7,37	2370	1248	18,78	2,94	11	0,19
34	8000	21,75	6,85	2499	1320	18,78	2,94	11	0,18

Tabela X-13 - Cadeia C, 48 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.

CTC	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CAA	CHT2	CHR	pmpa	Euros/kg
48	2000	21,75	10,17	2051	1068	18,78	2,94	11	0,24
48	4000	21,75	8,93	2114	1104	18,78	2,94	11	0,17
48	6000	21,75	8,04	2242	1176	18,78	2,94	11	0,15
48	8000	21,75	8,04	2370	1248	18,78	2,94	11	0,14

Tabela X-14 - Cadeia C, 52 árvores/hora: custos por kg de azeitona colhida.

CTC	NTA	CHT1	CHP1	CAV	CAA	CHT2	CHR	pmpa	Euros/kg
52	2000	21,75	10,17	2051	1068	18,78	2,94	11	0,24
52	4000	21,75	8,93	2114	1104	18,78	2,94	11	0,16
52	6000	21,75	8,93	2242	1176	18,78	2,94	11	0,14
52	8000	21,75	8,04	2307	1212	18,78	2,94	11	0,13

X-1.4 - Representação gráfica dos custos por quilograma de azeitona colhida

As Figuras X-1 a X-4 representam graficamente os custos por quilograma de azeitona colhida, para as condições referidas, obtidas nos ensaios de campo.

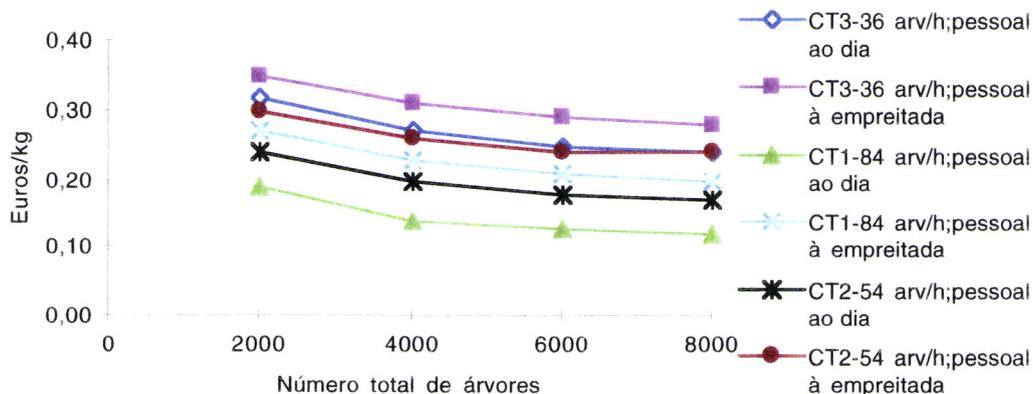


Figura X-1 - Cadeia A: custos por quilograma de azeitona colhida, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

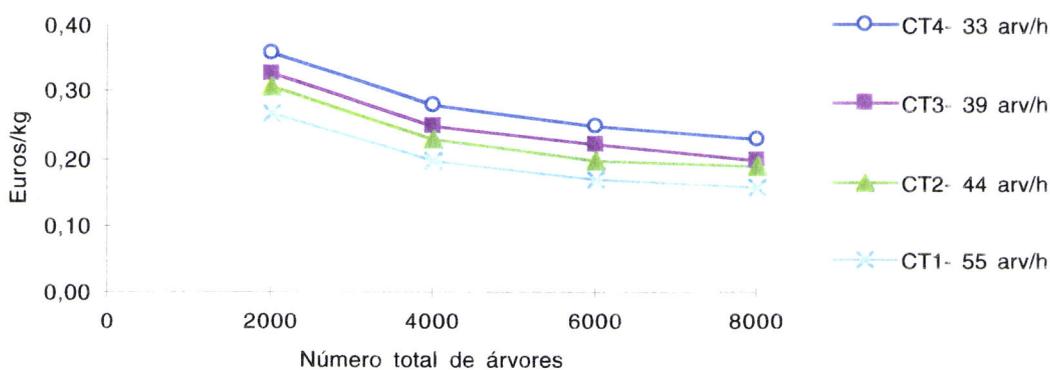


Figura X-2 - Cadeia B: custos por quilograma de azeitona colhida, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

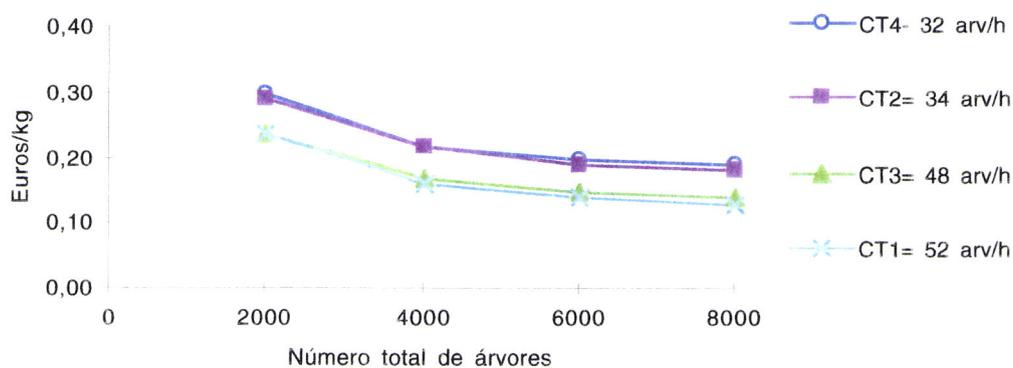


Figura X-3 - Cadeia C: custos por quilograma de azeitona colhida, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

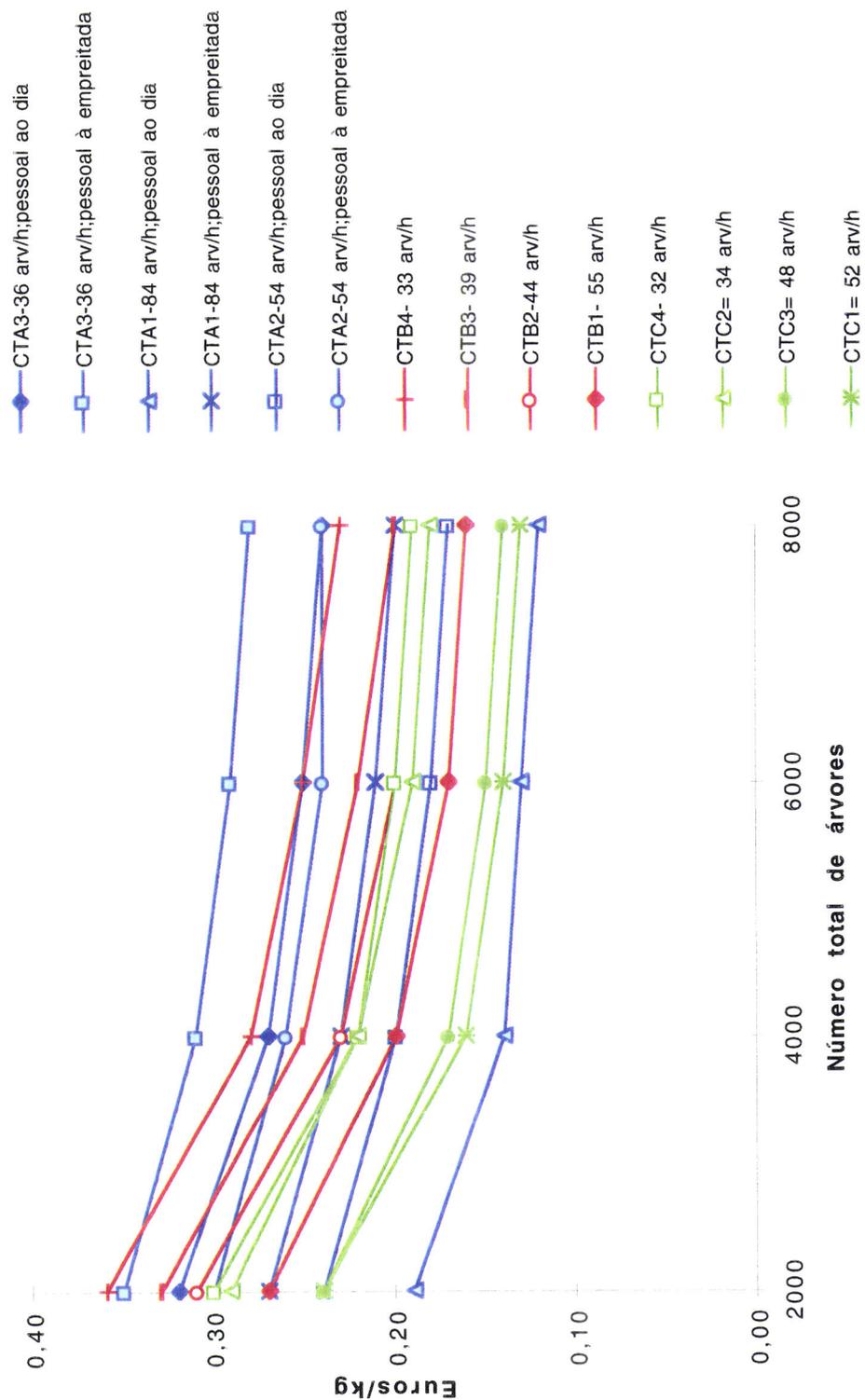


Figura X-4 - Cadeias A, B e C: custos por quilograma de azeitona colhida, considerando todas as árvores vibradas ao tronco.

X-2 - Comparação dos custos de colheita, entre cadeias de máquinas

Considerando que a adoção da colheita mecânica de azeitona se inicia pelo uso da cadeia A, mais simples, evoluindo-se depois para as cadeias B ou C, optou-se neste ponto, por relacionar em termos percentuais, os custos por quilograma de azeitona colhida utilizando as cadeias B e C, com os custos por quilograma de azeitona colhida, utilizando a cadeia A.

Pretende-se conhecer quanto custará, em termos percentuais, num mesmo olival, a colheita por quilograma de azeitona colhida com as cadeias B e C, relativamente aos custos de colheita obtidos com a cadeia A.

X-2.1 - Custo da cadeia C relativo ao da cadeia A (mão-de-obra paga ao dia)

Admitindo que nas expressões 8 (ponto VIII-5.1) e 10 (ponto VIII-5.3) deduzidas para o cálculo dos custos por quilograma de azeitona colhida, com a cadeia A (mão-de-obra contratada ao dia) e com a cadeia C:

$$CTA \times NTHA = CTC \times NTHC = NTA$$

sendo:

NTHA = número total de horas de trabalho com a cadeia A;

NTHC = número total de horas de trabalho com a cadeia C.

Admitindo que CAV é semelhante nas cadeias A e C.

Denominando CHENEAC ao custo horário do equipamento não específico de colheita, usado nas cadeias A e C.

$$\text{Considerando que } FAC = \frac{CTC}{CTA}$$

$$\text{Desprezando } \frac{CAL}{NTHA}$$

$$\frac{\text{Custo/kg(C)}}{\text{Custo/kg(A)d}} = \frac{\frac{CHENEAC \times NTHA}{FAC} + CAV + CAA}{CHENEAC \times NTHA + \frac{8 \times CD \times NTHA}{HTD} + CAV} \quad (\text{expressão 17})$$

Para a estimativa de CHENEAC (Tabela X-16), considera-se:

- a) 4 valores para NTHA - 50 horas, 100 horas, 150 horas e 200 horas;
- b) custos horários dos tractores (CHT1 e CHT2) baseado numa utilização anual de 800 horas;
- c) custo horário do semi-reboque (CHR) para uma utilização anual de 300 horas;
- d) custos horário do carregador frontal (P1) para uma utilização, de acordo com a expressão 12 (ponto IX-3.3) (Tabela X-15).

Tabela X-15 - Horas anuais do carregador frontal de acordo com o número total de horas de trabalho na cadeia A.

NTHA (horas)	Horas anuais do carregador frontal (P1)
50	200
100	240
150	280
200	320

Tabela X-16 - Valores do custo horário do equipamento não específico de colheita usado nas cadeias A e C (CHENEAC) de acordo com o número total de horas de trabalho na cadeia A.

NTHA (horas)	CHT1 (Euros)	CHP1 (Euros)	CHT2 (Euros)	CHR (Euros)	CHENEAC (Euros)
50	21,75	10,17	20,05	2,94	54,91
100	21,75	8,93	20,05	2,94	53,67
150	21,75	8,04	20,05	2,94	52,78
200	21,75	7,37	20,05	2,94	52,11

Considerando:

- os valores de CHENEAC da Tabela X-16;
- os valores de CAV (Tabela IX-1) e CAA (Tabela IX-3);
- o valor médio de FAC = 0,75 (Tabela VI-11);
- o valor de HTD = 6,5 horas;
- custos diário de mão-de-obra (CD) de 20 Euros, 27 Euros, 34 Euros, 41 Euros;

e utilizando a expressão 17, para valores de NTHA de 50 horas, 100 horas, 150 horas e 200 horas, obtém-se a Tabela X-17.

Tabela X-17 - Relação entre os custos por kg de azeitona colhida com a cadeia C e com a cadeia A (m.obra ao dia), em função de diferentes valores do custo diário da mão-de-obra.

NTHA	Custo/kg(C) Custo/kg(A)d			
	CD= 20	CD = 27	CD = 34	CD = 41
	Euros	Euros	Euros	Euros
50	1,12	1,05	0,98	0,93
100	1,05	0,96	0,89	0,83
150	1,01	0,93	0,85	0,79
200	0,99	0,90	0,83	0,77

A Figura X-5, representa graficamente a evolução dos valores da relação entre os custos da colheita utilizando a cadeia C e os custos da colheita utilizando a cadeia A (mão-de-obra paga ao dia), para diferentes valores do custo diário da mão-de-obra, em função do número total de horas de trabalho necessário à cadeia A.

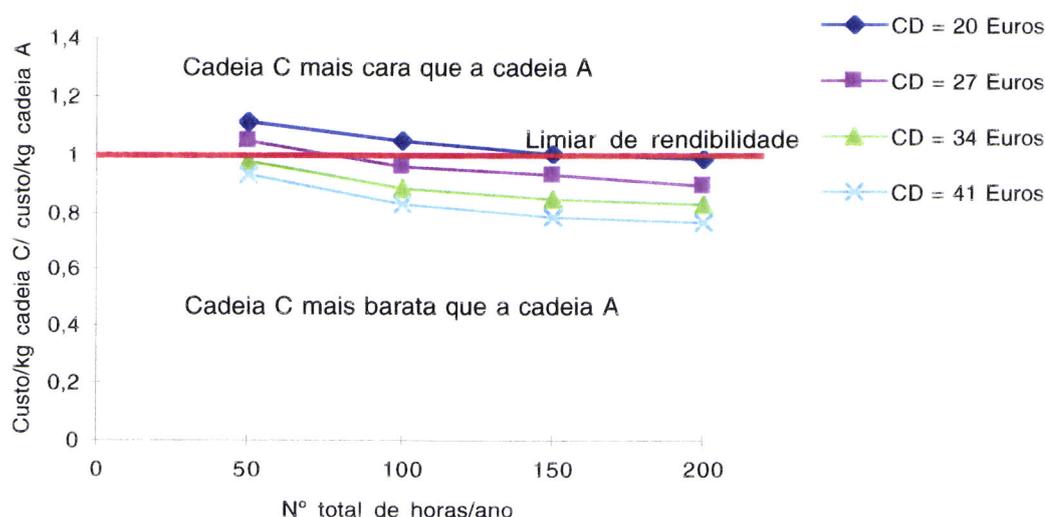


Figura X-5 - Representação gráfica da relação entre os custos da cadeia C e os custos da cadeia A (mão-de-obra paga ao dia).

X-2.2 - Custo da cadeia B relativo ao da cadeia A (mão-de-obra paga ao dia)

Admitindo que nas expressões 7 (ponto VIII-5.1) e 9 (ponto VIII-5.2) deduzidas para o cálculo dos custos por quilograma de azeitona colhida, com a cadeia A (mão-de-obra contratada à empreitada) e com a cadeia B:

$$CTA \times NTHA = CTB \times NTHB = NTA$$

sendo:

NTHA = número total de horas de trabalho com a cadeia A;

NTHB = número total de horas de trabalho com a cadeia B.

Admitindo que CAV é semelhante nas cadeias A e B.

Denominando CHENEB ao custo horário do equipamento não específico de colheita, usado na cadeia B:

Considerando que $FAB = \frac{CTB}{CTA}$

$$\frac{\text{Custos/kg(B)}}{\text{Custos/kg(A)d}} = \frac{\frac{CHENEB}{FAB} + \frac{2 \times CD}{FAB \times HTD} + \frac{CAV}{NTHA} + \frac{CAE}{NTHA}}{CHENEAC + \frac{8 \times CD}{HTD} + \frac{CAV}{NTHA}} \quad (\text{expressão 20})$$

Para a estimativa de CHENEB (Tabela X-19), considera-se:

- a) 4 valores para NTHA - 50 horas, 100 horas, 150 horas e 200 horas;
- b) custos horários dos tratores (T1 e T2), para uma utilização anual de 800 horas;
- c) custo horário do semi-reboque (R), para uma utilização, de acordo com a expressão 11 (ponto IX-3.2) (Tabela X-18);
- d) custo horário dos carregadores frontais (P1) e (P2), para uma utilização, de acordo com a expressão 13 (ponto IX-3.3) (Tabela X-18).

Tabela X-18 - Horas anuais do semi-reboque e dos carregadores frontais de acordo com o número total de horas de trabalho na cadeia A.

NTHA (horas)	Horas anuais do semi-reboque (R)	Horas anuais do carregador frontal (P1) e (P2)
50	300	120
100	375	160
150	375	200
200	450	240

Tabela X-19 - Valores de custo horário do equipamento não específico de colheita usado na cadeia B (CHENEB) de acordo com o número total de horas de trabalho na cadeia A.

NTHA (horas)	CHT1 (Euros)	CHP1 (Euros)	CHT2 (Euros)	CHP2 (Euros)	CHR (Euros)	CHENEB (Euros)
50	21,75	13,25	20,05	13,25	2,94	71,24
100	21,75	10,62	20,05	10,62	2,84	65,88
150	21,75	10,17	20,05	10,17	2,84	64,98
200	21,75	8,93	20,05	8,93	2,55	62,21

Considerando:

- os valores de CHENEAC da Tabela X-16;
- os valores de CHENEB da Tabela X-19;
- os valores de CAV (Tabela IX-1) e CAE (Tabela IX-2);
- o valor médio de FAB = 0,84 (Tabela VI-11);
- o valor de HTD = 6,5 horas;
- custos diário de mão-de-obra (CD) de 20 Euros, 27 Euros, 34 Euros, 41 Euros e utilizando a expressão 20, para valores de NTHA de 50 horas, 100 horas, 150 horas e 200 horas, obtém-se a Tabela X-20.

Tabela X-20 - Relação entre os custos por kg de azeitona colhida com a cadeia B e com a cadeia A (m.obra ao dia), em função de diferentes valores do custo diário da mão-de-obra.

NTHA	Custo/kg(B)			
	Custo/kg(A)d			
	CD= 20 Euros	CD = 27 Euros	CD = 34 Euros	CD = 41 Euros
50	1,27	1,21	1,15	1,10
100	1,18	1,11	1,05	1,0
150	1,16	1,08	1,02	0,97
200	1,12	1,04	0,98	0,93

A Figura X-6, representa graficamente a evolução dos valores da relação entre os custos da colheita utilizando a cadeia B e os custos da colheita utilizando a cadeia A (mão-de-obra paga ao dia), para diferentes valores do custo diário da mão-de-obra, em função do número total de horas de trabalho necessário à cadeia A.

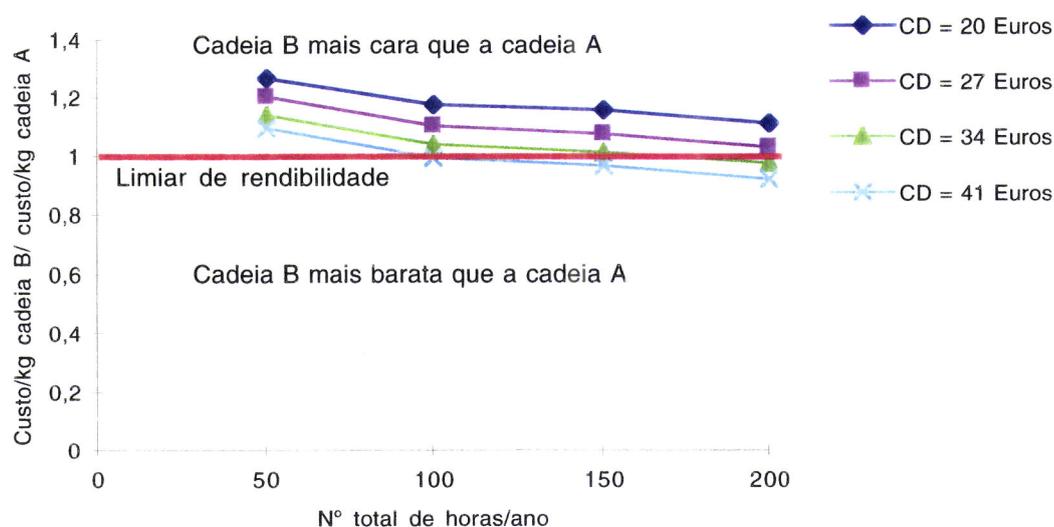


Figura X-6 - Representação gráfica da relação entre os custos da cadeia B e os custos da cadeia A (mão-de-obra paga ao dia).

X-2.3 - Custo da cadeia C relativo ao da cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada)

Admitindo que nas expressões 7 (ponto VIII-5.1) e 10 (ponto VIII-5.3), deduzidas para o cálculo dos custos por quilograma de azeitona colhida, com a cadeia A (mão-de-obra contratada à empreitada) e com a cadeia C:

$$CTA \times NTHA = CTC \times NTHC = NTA$$

sendo:

NTHA = número total de horas de trabalho com a cadeia A;

NTHC = número total de horas de trabalho com a cadeia C.

Admitindo que CAV é semelhante nas cadeias A e C.

Desprezando $\frac{CAL}{NTHA}$

Denominando CHENEAC ao custo horário do equipamento não específico de colheita, usado nas cadeias A e C.

$$\frac{\text{Custo/kg(C)}}{\text{Custo/kg(A)e} - \text{Ppkg}} = \frac{\frac{\text{CHENEAC} \times \text{NTHA}}{\text{FAC}} + \text{CAV} + \text{CAA}}{\text{CHENEAC} \times \text{NTHA} + \text{CAV}} \quad (\text{expressão 22})$$

Considerando:

- os valores de CHENEAC da Tabela X-16;
- os valores de CAV (Tabela IX-1) e CAA (Tabela IX-3);
- o valor médio de FAC = 0,75 (Tabela VI-11);
- o valor de HTD = 6,5 horas;

e utilizando a expressão 22 para os valores de NTHA de 50 horas, 100 horas, 150 horas e 200 horas, obtém-se a Tabela X-21.

Tabela X-21 - Valores da relação entre o custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia C e a diferença entre o custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia A utilizando mão-de-obra paga à empreitada e o preço pago por kg de azeitona colhida, de acordo com o número total de horas de trabalho na cadeia A.

NTHA (horas)	Custo/kg(C)
	Custo/kg(A)e - Ppkg
50	1,41
100	1,39
150	1,38
200	1,37

Considerando que:

$$\frac{\text{Custo/kg(C)}}{\text{Custo/kg(A)e} - \text{Ppkg}} \times \frac{\text{Custo/kg(A)e} - \text{Ppkg}}{\text{Custo/kg(A)e}} = \frac{\text{Custo/kg(C)}}{\text{Custo/kg(A)e}}$$

$$\frac{\text{Custo/kg(C)}}{\text{Custo/kg(A)e} - \text{Ppkg}} \times \left(1 - \frac{\text{Ppkg}}{\text{Custo/kg(A)e}}\right) = \frac{\text{Custo/kg(C)}}{\text{Custo/kg(A)e}}$$

A Tabela X-22, mostra os valores de $\frac{\text{Custo/kg(C)}}{\text{Custo/kg(A)e}}$ obtidos para diversos

valores da relação $\frac{\text{Ppkg}}{\text{Custo/kg(A)e}}$

Tabela X-22 - Relação entre os custos por kg de azeitona colhida com a cadeia C e com a cadeia A (m.obra à empreitada), em função da fracção paga à mão-de-obra nesta cadeia.

NTHA	Ppkg Custo/kg(A)e			
	0,3	0,4	0,5	0,6
50	0,99	0,85	0,71	0,56
100	0,97	0,83	0,70	0,56
150	0,97	0,83	0,69	0,55
200	0,96	0,82	0,69	0,55

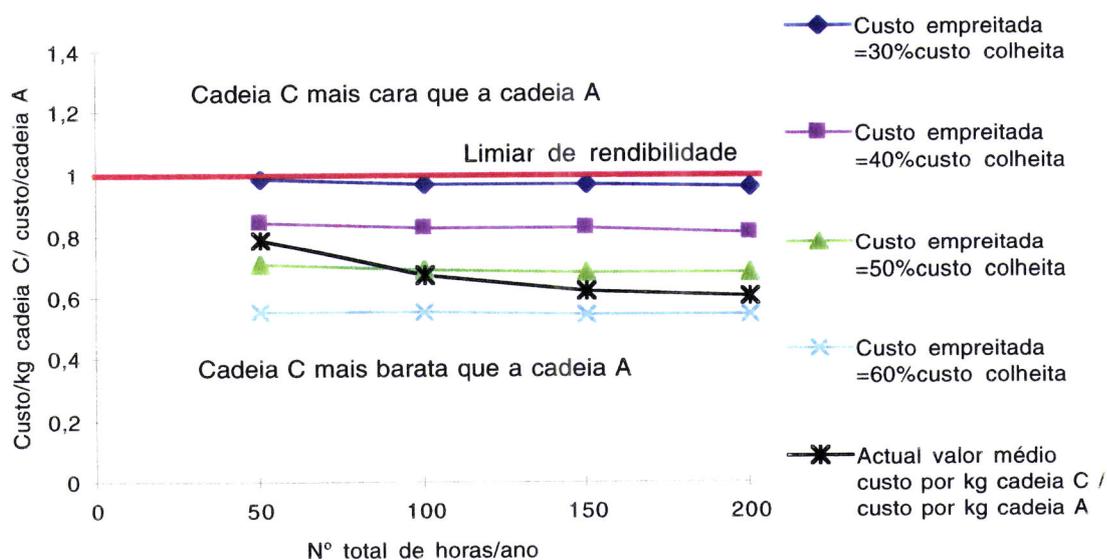


Figura X-7 - Representação gráfica da relação entre os custos da cadeia C e os custos da cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada).

A Figura X-7, representa graficamente a evolução dos valores da relação entre os custos da colheita utilizando a cadeia C e os custos da colheita utilizando a cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada), para diferentes percentagens do custo da empreitada relativamente ao custo da colheita, em função do número total de horas de trabalho necessário à cadeia A. Na Figura X-7, está também representada a relação entre os valores actuais dos custos por quilograma de azeitona colhida com a cadeia C e os custos por quilograma de azeitona colhida com a cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada, no valor de 0,12 Euros por quilograma de azeitona colhida).

X-2.4 - Custo da cadeia B relativo ao da cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada)

$$\frac{\text{Custo/kg(B)}}{\text{Custo/kg(A)e} - \text{Ppkg}} = \frac{\frac{\text{CHENE B} \times \text{NTHA}}{\text{FAB}} + \frac{2 \times \text{CD} \times \text{NTHA}}{\text{FAB} \times \text{HTD}} + \text{CAV} + \text{CAE}}{\text{CHENEAC} \times \text{NTHA} + \text{CAV}}$$

(expressão 23)

Considerando:

- os valores de CHENEAC da Tabela X-16;
- os valores de CHENE B da Tabela X-19;
- os valores de CAV (Tabela IX-1) e CAE (Tabela IX-2);
- o valor médio de FAB = 0,84 (Tabela VI-11);
- o valor de HTD = 6,5 horas;
- o valor de CD = 27 Euros;

e utilizando a expressão 23, para valores de NTHA de 50 horas, 100 horas, 150 horas e 200 horas, obtém-se a Tabela X-23.

Tabela X-23 - Valores da relação entre o custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia B e a diferença entre o custo por quilograma de azeitona colhida com a cadeia A utilizando mão-de-obra paga à empreitada e o preço pago por kg de azeitona colhida, de acordo com o número total de horas de trabalho na cadeia A.

NTHA (horas)	Custo/kg(B)
	Custo/kg(A)e – Ppkg
50	1,63
100	1,60
150	1,61
200	1,58

Considerando que:

$$\frac{\text{Custo/kg(B)}}{\text{Custo/kg(A)e} - \text{Ppkg}} \times \frac{\text{Custo/kg(A)e} - \text{Ppkg}}{\text{Custo/kg(A)e}} = \frac{\text{Custo/kg(B)}}{\text{Custo/kg(A)e}}$$

$$\frac{\text{Custo/kg(B)}}{\text{Custo/kg(A)e} - \text{Ppkg}} \times \left(1 - \frac{\text{Ppkg}}{\text{Custo/kg(A)e}}\right) = \frac{\text{Custo/kg(B)}}{\text{Custo/kg(A)e}}$$

A Tabela X-24, mostra os valores de $\frac{\text{Custo/kg(B)}}{\text{Custo/kg(A)e}}$ obtidos para diversos valores da relação $\frac{\text{Ppkg}}{\text{Custo/kg(A)e}}$

Tabela X-24 - Relação entre os custos por kg de azeitona colhida com a cadeia B e com a cadeia A (m.obra à empreitada), em função da fracção paga à mão-de-obra nesta cadeia.

NTHA	Ppkg Custo/kg(A)e			
	0,3	0,4	0,5	0,6
50	1,14	0,98	0,82	0,65
100	1,12	0,96	0,80	0,64
150	1,13	0,97	0,81	0,64
200	1,11	0,95	0,79	0,63

A Figura X-8, representa graficamente a evolução dos valores da relação entre os custos da colheita utilizando a cadeia B e os custos da colheita utilizando a cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada), para diferentes percentagens do custo da empreitada relativamente ao custo da colheita, em função do número total de horas de trabalho necessário à cadeia A. Na Figura X-8, está também representada a relação entre os valores actuais dos custos por quilograma de azeitona colhida com a cadeia B e os custos por quilograma de azeitona colhida com a cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada, no valor de 0,12 Euros por quilograma de azeitona colhida).

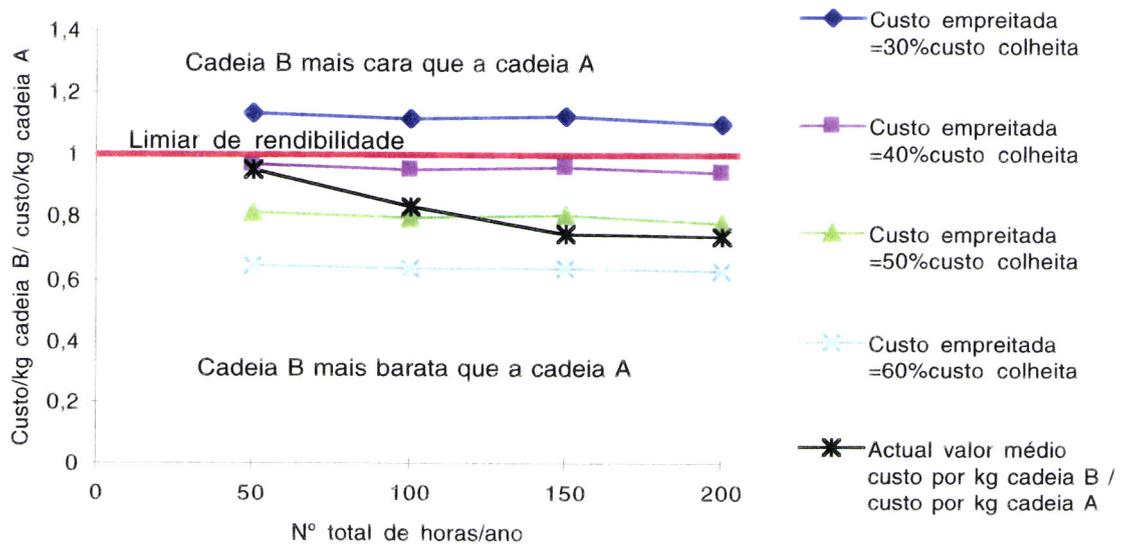


Figura X-8 - Representação gráfica da relação entre os custos da cadeia B e os custos da cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada).

CAPÍTULO XI - CONCLUSÕES SOBRE A ESTIMATIVA DOS CUSTOS

A estimativa sobre os custos por quilograma de azeitona colhida em árvores vibradas ao tronco, apresentada no Capítulo anterior, constitui um conjunto de informações complementares sobre os sistemas de colheita estudados.

XI-1 - Custos em valor absoluto

Os valores absolutos, apresentados no ponto X-1, constituem apenas referências, já que têm a limitação de serem válidas apenas para as condições de realização dos ensaios, em olivais tradicionais de sequeiro. Variando qualquer das inúmeras condicionantes que afectam este tipo de trabalho (exemplos: massa de azeitona produzida por árvore; equipamento de colheita utilizado), os custos por quilograma de azeitona colhida, serão outros. No entanto, como referência para valores esperados, é útil a sua inclusão.

XI-2 - Comparação dos custos de colheita, entre cadeias de máquinas

A abordagem efectuada aos custos de colheita, numa perspectiva de custos relativos entre cadeias, no ponto X-2, permite estimar a alteração esperada nos custos, quando, quem já utiliza a cadeia A, pretende mudar para uma das outras cadeias.

Tem a vantagem de depender de um mínimo de condicionantes (custo da mão-de-obra e número de horas anuais de trabalho necessárias à cadeia A), sendo válida para diferentes valores de massa de azeitona produzida por árvore e diferentes valores de capacidade de trabalho das cadeias de máquinas envolvidas.

XI-2.1 - Cadeia A (mão-de-obra paga ao dia) *versus* cadeia C

A Figura X-5 permite concluir que em olivicultura de sequeiro, a colheita baseada na cadeia A, com mão-de-obra paga ao dia, que represente um trabalho anual superior a 70 horas, poderá, a partir de valores de 27 Euros/homem/dia, encontrar na cadeia C uma alternativa para reduzir os custos de colheita, redução tanto mais acentuada quanto mais elevado for o valor que é necessário despendar para o pagamento da mão-de-obra. Tem no entanto de se encarar a possibilidade de ver reduzida a capacidade de trabalho, como ficou mostrado nas conclusões, no ponto VII-4.

XI-2.2 - Cadeia A (mão-de-obra paga ao dia) versus cadeia B

A Figura X-6, permite concluir que a colheita baseada na cadeia A, com mão-de-obra paga ao dia, não encontra na cadeia B, na maioria das situações, uma alternativa para reduzir os custos de colheita. Uma redução dos custos (não muito elevada) poderá ser esperada, se o custo da mão-de-obra fôr superior a 34 Euros/homem/dia e o número de horas de trabalho anual com a cadeia A, fôr superior a 150 horas.

XI-2.3 - Cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada) versus cadeia C

Para valores elevados de horas de colheita, a parcela de custo de mão-de-obra na cadeia A, com contratação à empreitada, é uma parte cada vez mais substancial do custo de colheita. Este facto resulta de, nessas situações, a outra parcela, referente aos custos com equipamentos, tender a diminuir.

A Figura X-7 permite concluir, que em olivicultura de sequeiro, a colheita baseada na cadeia A, com mão-de-obra paga à empreitada, que represente um trabalho anual superior a 50 horas, poderá encontrar na cadeia C uma alternativa para reduzir os custos de colheita, redução tanto mais acentuada quanto mais elevado fôr o número de horas de trabalho anual.

Tem, no entanto, de se encarar a possibilidade de ver reduzida a capacidade de trabalho, como ficou mostrado nas conclusões, no ponto VII-4.

XI-2.4 - Cadeia A (mão-de-obra paga à empreitada) versus cadeia B

A Figura X-8 permite concluir, que a colheita baseada na cadeia A, com mão-de-obra paga à empreitada, para preços estabelecidos por quilograma para o pagamento da empreitada, superiores a 40% do custo total da colheita por quilograma na cadeia A, e que represente um trabalho anual superior a 50 horas, poderá encontrar na cadeia B uma alternativa para reduzir os custos de colheita, redução tanto mais acentuada quanto mais elevado fôr o número de horas de trabalho anual.

Tem também, no entanto, de se encarar a possibilidade de ver reduzida a capacidade de trabalho, como ficou mostrado nas conclusões, no ponto VII-4.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALVES, M. Rosário (1993), *Determinação da Época Ótima da Colheita Mecânica de Azeitona*, Relatório Final do Curso de Produção Agrícola, E.S.A.Beja.
- ANTOGNOZZI; CARTECHINI; TOMBESI; PALLIOTTI (1990), *Transmission and Efficiency of Vibrations on "Moraiolo" Olive Harvesting*, Acta Horticulturae, 286 - 1990: 413 - 416.
- BARASONA MATA, J. (1994), *Mecanización de la Recolección de la Aceituna*, Agricultura nº746 - Set. 1994: 789 - 802.
- BARASONA MATA, J.; BARASONA VILLAREJO, M. Luisa (1997), *Recogida Mecánica de la Aceitunas del Suelo*, Laboreo, Abril 1997: 106 - 109.
- BATISTA, M.José (1999), *Avaliação do Desempenho da Varejadores Pneumáticos na Colheita Mecânica de Azeitona*, Trabalho de Fim de Curso, Universidade de Évora, Évora.
- BEN-TAL, Y.; WODNER M.(1994) *Chemical Loosening of Olive Pedicel's for Mechanical Harvesting*, Acta Horticulturae 356, 1994: 297 - 301.
- BOLLI, Paola (1996), *Macchine e Cantieri di Lavoro* m&ma nº 10 - 1996: 10 - 12.
- BROWN *et al.* (1988), *Variable Eccentricity Mass for Mechanical Shakers*, United States Patent nº 4776156, Washington.
- CABRAL, Carlos F. Fernandes (1994), *Determinação da Época Ótima de Colheita Mecânica de Azeitona*, Relatório do Trabalho de Fim de Curso, E.S.A. Castelo Branco
- CASTRO, C. *et al.*(1997), *Aspectos Generales del Sector Oleícola en Portugal*, Olivae/Núm.66 - Abril 1997: 12 - 19.
- CIDRAES, Fausto Gonçalves (1970), *A Colheita Mecânica de Azeitona*, Separata do Boletim da Junta Nacional do Azeite nº79, Janeiro - Junho, 1970.
- CIVANTOS, L. (1985), *Los Costes en la Recolección de Aceituna - Cálculo y Aplicación*, Curso sobre Recolección Mecanizada de Aceituna, FAO, Febrero 1985, Córdoba.
- COSTA, Ana Sofia S. (1998), *A Colheita Mecânica de Azeitona. Estudo do Comportamento de um Vibrador por Impacto*, Trabalho de Fim de Curso, Universidade de Évora, Évora.
- COSTA, J. Novo da; TROPA, J.Antunes (1976), *Colheita Mecânica de Azeitona com Aplicação de Produtos Favorecedores da Abcisão*, Relatório de Tirocínio do Curso de Engenheiro Agrónomo, I.S.A., Lisboa.
- FERGUSON, Louise; SIBBET, G. Steven; MARTIN, George C. (1994), *Olive Production Manual*, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3353.

- FRIDLEY, R. B.(1983), *Vibration and Vibratory Mechanisms for the Harvest of Tree Fruits*, in Principles & Practices for Harvesting & Handling Fruits & Nuts, AVI Publishing Company, Inc, Westport, Connecticut: 157 - 185.
- GARCIA, A. Guerrero (1991), *Nueva Olivicultura*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- GARCIA, Francisco Fernandes (1978), *Colheita Mecânica de Azeitona*, Relatório de Tirocínio do Curso de Engenheiro Agrónomo, I.S.A., Lisboa.
- GIAMETTA, Gennaro (1986 - 2), *Mecanización de la Recolección*, Olivae - III Año - nº 13: 10-23.
- GOUVEIA, J.M.B.; SOEIRO, A. (1997), *Las Denominaciones de Origen Protegido de los Aceites de Oliva en Portugal*, Olivae/Núm.66 - Abril 1997: 25 - 27.
- HENRIQUES, R.; CARNEIRO, B.(2001) *Análise dos Encargos com a Utilização das Máquinas Agrícolas*, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, Lisboa.
- LOUSSERT, R.; BROUSSE, G.(1980) *El Olivo*, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- MANNINO, P.; PANNELLI, G. (1990), *Fully Mechanized Harvesting of Olive Fruit. Technical and Agronomical Preliminary Evaluations*, Acta Horticulturae 286; 437 - 440.
- MARTI, S. Planas de (1995), *Hacia la Mecanización Integral*, Vida Rural/ nº 15/ Marzo, 1995: 50 - 52.
- MARTIN, George C. (1994), *Mechanical Olive Harvest: Use of Fruit Loosening Agents*, Acta Horticulturae 356 : 284 - 291.
- MONTEIRO, A. M. (1999), *A Oliveira*, João Azevedo Editor, Mirandela.
- MORAIS, Norberto (1976), *I parte - Colheita Mecânica de Azeitona. II parte - Poda da Oliveira*, Relatório do Tirocínio do Curso de Regente Agrícola, Évora.
- MORAIS, N.; VALDIVIESSO, T. (1988-1), *Estudo de Maturação*, I.N.I.A., Departamento de Olivicultura, Elvas, 1987/1988.
- MORAIS, N.; VALDIVIESSO, T. (1988-2), *Estudo Económico*, I.N.I.A., Departamento de Olivicultura, Elvas, 1987/1988.
- MOURA, António M. Correia (1987), *Colheita Mecânica da Azeitona*, Trabalho de Fim de Curso, Universidade de Évora, Évora.
- ORLANDO, Frankin P.(1990), *Variable Force Shaker*, United States Patent nº 4893459 Chicago.
- ORTIZ-CAÑAVATE, J.; SIERRA, Jaime G.(1993), *Recolección Integral de la Aceituna*, Maquinas y Tractores 1993 - 11/12: 51 - 54.

- PASTOR, Miguel *et al.* (1998), *Diseño y Manejo de Plantaciones de Olivar*, Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla.
- Pastor, Miguel *et al.* (2000), *Vantagens e Inconvenientes de Modelos Diferentes de Olivicultura*, Vida Rural, Março 2000, Lisboa.
- PEÇA, J. Oliveira *et al.* (2000) *Manual da Colheita Mecanizada de Azeitona*, Fundação Luis de Molina, Évora.
- PIRES, Carlos M.C. (1999), *Mecanização da Colheita da Azeitona*, Relatório Final de Estágio, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real.
- PORRAS PIEDRA, A.; HUMANES GUILLÉN, J. *et al.* (1997), *Plantaciones de Alta Densidad en Olivar. - Conceptos Necesarios*, *Olivae* n° 69 - Diciembre 1997: 44 - 47.
- PORRAS PIEDRA, A.; PORRAS SORIANO, A.; SORIANO MARTÍN, M.L. (1999), *Recolección de Aceituna - Conceptos Necesarios para su Mecanización*, Editorial Agrícola Española s.a., Madrid.
- RAMALHO, J.; LOPES, F.; PIRES, J. (1983), *Estudo da Adaptação da Poda para a Colheita Mecânica na Cultivar "Galega Vulgar"*, Instituto Nacional de Investigação Agrária e de Extensão Rural, Departamento de Olivicultura, Elvas.
- RAMALHO, J.; PIRES, J. (1986), *Recolección Mecánica de la Aceituna en Portugal*, *Olivae* - III Año - Núm 13: 24 - 33.
- REYNOLDS & OLIVEIRA (1995-1) *Memória Descritiva do Vibrador Mecânico R&O VM 07*.
- REYNOLDS & OLIVEIRA (1995-2) *Memória Descritiva do Enrolador de Panos R&O*.
- REYNOLDS & OLIVEIRA (1995-3) *Memória Descritiva do Aparafritos R&O*.
- SANTOS, Luis; MORAIS, Norberto (1989), *Mecanização da Colheita da Azeitona*, *Tecnologias Agrárias*, Outubro: 38 - 42.
- SANTOS, Luis; MORAIS, Norberto (1990), *Mecanização da Colheita da Azeitona*, *Vida Rural*, 19/1990: 22 - 25.
- SANTOS, Luis (1994), *Alguns Dados Sobre a Mecanização da Colheita da Azeitona*, I.N.I.A., Departamento de Olivicultura, Ovibeja 94, Beja.
- SIERRA, Jacinto G. (1996), *Recolección de la Aceituna*, *Vida Rural*, n° 35, Noviembre 1986: 58 - 60.
- TSATSARELIS, C.A.; AKRITIDIS, C.B.; SIATRAS, A.J. (1984), *Classification of Olive Varieties for Effective Mechanical Harvesting*, 1984 - Transactions of the ASAE, : 1669 - 1673.
- TOMBESI, A. (1990), *Physiological and Mechanical Advances in Olive Harvesting*, *Acta Horticulturae* 286: 399 - 412.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AMORES, Ángel; GAYTÁN, Juan; JIMENEZ, Francisco (1999), *Tiempos y Costes de Recolección Mecanizada de Aceituna*, Vida Rural, 15 de Noviembre 1999: 62 - 66.
- BARALDI, Delia e Giulia (1996), *Analisi Energetica dei Cantieri di Raccolta*, m&ma n° 10 - 1996: 18 - 20.
- BARASONA MATA, J. (1992), *Mecanización de la Recolección de Aceitunas del Suelo*, Maquinas y Tractores 1992 - 11: 64 - 71.
- BARASONA, J; BARASONA, M.L.(1997) *Desarrollo y Ensaio de un Rulo para la Preparación de Suelos para la Recolección Mecanizada de la Aceituna del Suelo*, Anales de Ingeniería Mecánica, Revista de la Asociación de Ingeniería Mecánica, Febrero 1997, Bilbao: 199 - 206.
- BARASONA, J; BARASONA, M.L.(1998) *Estudio de la Evolución de los Suelos para la Recolección de Aceitunas del Suelo con Diferentes Aperos*, Anales de Ingeniería Mecánica, Revista de la Asociación de Ingeniería Mecánica, Diciembre 1998, Terrassa: 213 - 217.
- BARASONA MATA, J.; BARASONA VILLAREJO, M.L.; MORENO, R.; RODRIGUEZ, J.(1999), *Rendimientos y Costes de Mecanización de la Recolección de la Aceituna*. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla.
- BARRANCO, D.; FERNANDEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. (Eds.) (1999), *El Cultivo del Olivo*, 3ª edición, Junta de Andalucía e Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- BELLOMO, F. (1993), *Prestazioni di una Macchina Raccogliatrice-Cernitrice di Olive Confronto con gli Altri Sistemi di Raccolta Meccanica da Terra*, V Convegno Nazionale A.I.G.R. 7 - 11 giugno 1993: 255 - 260.
- CASA DO AZEITE - ASSOCIAÇÃO DO AZEITE DE PORTUGAL, (1997), *Importancia y Perspectivas de Evolución de las Exportaciones Portuguesas de Aceite de Oliva*, Olivae/Núm.66 - Abril 1997: 21 - 22.
- COI (1990), *Amélioration de la qualité de l'olive*, Collection: Manuels Pratiques, Conseil Oléicole International, Madrid.
- COLORIO, Giuliano; TOMASONE, Roberto (2002) *La Raccolta Meccanica delle Olive. Stato dell'Arte e Proposte per Soluzione*, Convegno Internazionale di Olivicoltura, Spoleto, Aprile 2002: 245 - 251.
- DI PAOLA, G.(1975) *Recolección*, Ponencia 9, II Seminario Oleícola Internacional, Octubre 1975, Córdoba.

- FRIDLEY, R. B. *et al.* (1971) *Olive Harvest Mechanization in California*, California Agricultural Experiment Station, Bulletin 855, University of California.
- GIAMETTA, Gennaro (1979), *La Meccanizzazione della Operazioni Complementari nella Raccolta Meccanica Della Olive*, Consultation of the European Cooperative Network on Olives, Ottobre 1979, Córdoba.
- GIAMETTA, Gennaro (1982), *Ulteriori Progressi nella Intercettazione Meccanica delle Olive*, m&m 1982 n° 6: 61 - 66.
- GIAMETTA, Gennaro (1986 - 1), *La Raccolta Meccanica delle Olive*,. Informatore-Agrario 1986 n° 42: 31 - 43.
- JUNGUITU, F.Javier, (1992), *Utilización de Barredoras-Aspiradoras de Mochila en el Olivar*, Maquinas y Tractores, 1992 - 1: 67 - 70.
- LOMBARDO, N.; BRICCOLI-BATI, C. (1990), *Harvest Date and Fertilizer Influence on Flower Differentiation of Olive Buds*, Acta Horticulturae 286: 183 - 185.
- MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION (1988), *Explotaciones Olivareras Colaboradoras*, Dirección General de la Producción Agraria, Madrid.
- PEÇA, J.; ALMEIDA, A.; SANTOS, L.; PINHEIRO, A.(2001) *Contribuição para a Optimização da Data de Início de Colheita Mecânica de Azeitona*, II Simpósio Nacional de Olivicultura, Revista de Ciências Agrárias, Volume XXIV, nº1 e 2, Janeiro - Junho 2001, Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal, Lisboa : 55 - 62.
- PINHEIRO, Anacleto C.; PEÇA, José O.(1998) *Mecanização da Olivicultura*, I Simpósio Nacional de Olivicultura, Revista de Ciências Agrárias, Volume XXI, nº1-2-3 e 4, Janeiro - Dezembro 1998, Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal, Lisboa : 133 - 141.
- PINHEIRO, A.C.; CORREIA, T.; PEÇA, J.O.; SILVA; L.L.; DIAS, A.B. (2002) *Práticas de Conservação do Solo nos Olivais*, Actas do 1º Congresso Nacional de Mobilização de Conservação do Solo, Julho 2002, Évora: 133 - 148.
- RAMALHO, J.; PIRES, J.; SERRANO, J. (1985), *Alguns Ensaios de Colheita Mecânica da Azeitona no Baixo Alentejo (Herdade da Abóboda)*: 63 - 72.
- RAHAMANI, M.; LAMRINI; CSALLANY, A. Saari (1997), *Desarrollo de un Método Sencillo para la Determinación del Periodo Óptimo de Recolección de las Aceitunas*, Olivæ/Núm 69: 48 - 51.
- SAINZ, Agrela, *et al.* (2001) *Análisis del Tiempo de Vibrado en Olivar*, 1º Congreso Nacional de Ingeniería para la Agricultura y el Medio Rural - Agro Ingenieria 2001, Universidad Politécnica de Valencia, Septiembre de 2001: 145 - 150.

- SÁNCHEZ, Perdomo, *et al.* (2001) *Mecanización de las Plantaciones Superintensivas de Olivo*
1º Congreso Nacional de Ingeniería para la Agricultura y el Medio Rural - Agro
Ingeniería 2001, Universidad Politécnica de Valencia, Septiembre de 2001: 169 - 174.
- SIBBET, G.; FREEMAN, M.; FERGUSON, L.; WELCH, G.; ANDERSON, D. (1989) *Acertar a Época
da Colheita da Azeitona Manzanilha de Modo a Aumentar o Lucro*, Tecnologias
Agrárias, Julho de 1989: 21 - 26.
- SIERRA, Jacinto G. (1993), *XV Demostración Internacional de Maquinaria para la
Recolección del Olivar*, Maquinas y Motores, 1993 -1: 87 - 89.
- SNOBAR, B. (1978), *Maturity Parameters of Olives and the Use of Abscission Chemicals*,
1978 - Transactions of the ASAE: 465 - 468.
- TAPIA, Luis; BASTIAS, Elizabeth (1987), *Parámetros productivos del Olivo (Olea europea L.)
en el Valle de Azapa, I Región (Chile), durante la temporada 1983/1984*, Olivæ - IV
Año - nº 15: 8 -11.
- TOMBESI, A. (1995), *Modelli di Sviluppo della Olivicoltura Italiana*, Rivista di Frutticoltura,
nº 12: 11 - 14.

ANEXOS

ANEXO 1 - Esquemas de implementação dos ensaios no campo

Simbologia utilizada:

X R n

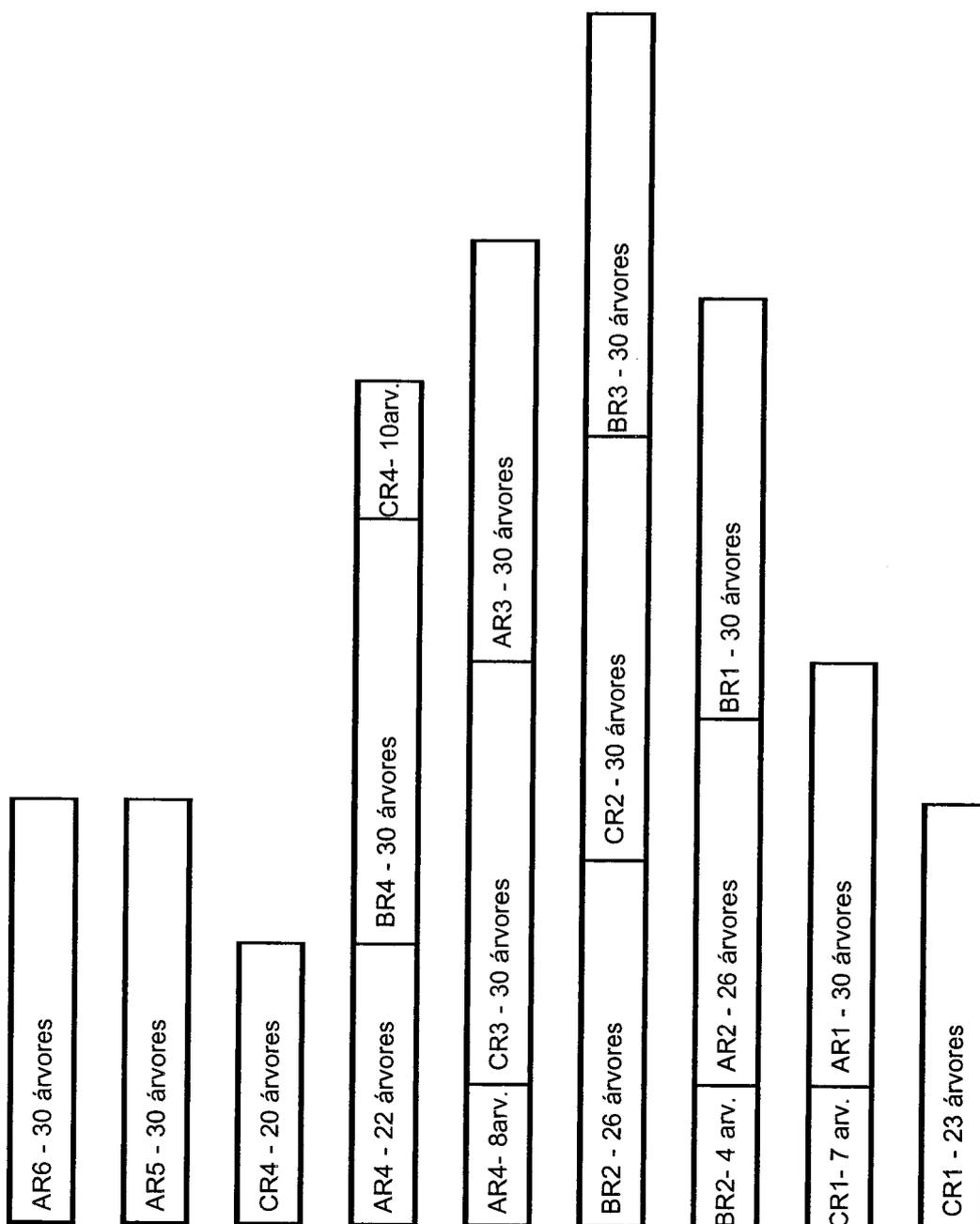
X - designação do tratamento (cadeia de máquinas) A, B ou C

R - repetição

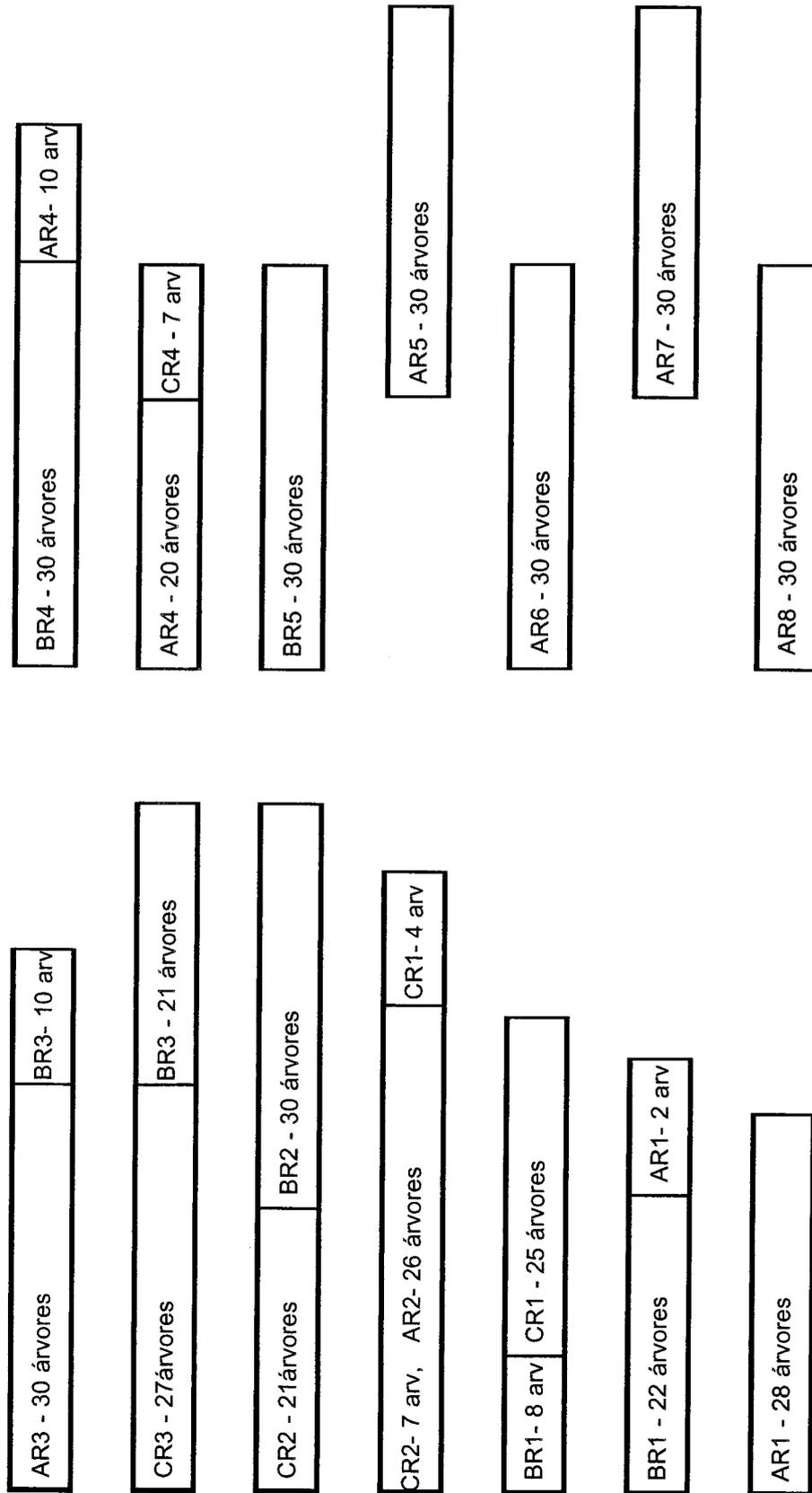
n - nº da repetição

Exemplo: CR1 = tratamento C (cadeia C), repetição 1

Olival do Mte. da Revenduda



Olival do Mte. da Granja



Olival de Suções

BR1 - 23 árvores	AR1- 13 arv
------------------	-------------

BR2 - 23 árvores	CR1- 9 arv
------------------	------------

CR2 - 18 árvores	CR1- 14 arv
------------------	-------------

CR2- 5 arv	AR2- 23 arv
------------	-------------

CR3 - 23 árvores	BR3- 15 arv
------------------	-------------

BR3- 8 arv	AR3- 23 árvores	AR4- 8 arv
------------	-----------------	------------

BR4- 21 árvores	AR4- 15 arv
-----------------	-------------

CR4- 23 árvores

Olival do Mte. da Calada

CR1 - 33 árvores

AR1 - 30 árvores

BR1 - 30 árvores

CR2 - 29 árvores

CR3 - 30 árvores

AR4 - 30 árvores

BR4 - 30 árvores

Olival da Ferradosa (A)

BR1 - 22 árvores

BR1- 7 arv

AR1 - 26 árvores

CR1 - 23 árvores

AR2 - 23 árvores

BR2 - 29 árvores

AR2- 6 arv

Olival da Ferradosa (B)

AR3 - 22 árvores

CR3 - 22 árvores

AR4 - 22 árvores

CR4 - 22 árvores

Olival do Romeu

CR1- 6 arv

CR1 - 15 árvores

AR1 - 16 árvores

BR1 - 21 árvores | AR1- 5 arv

CR2- 21 árvores

BR2- 8 arv | AR2 - 21 árvores

BR2- 13 arv.

Olival de Vale da Telha

BR1 - 30 árvores

AR1 - 30 árvores

CR1 - 28 árvores

CR2 - 30 árvores

AR2 - 30 árvores

CR3 - 28 árvores

AR3 - 28 árvores

BR3 - 30 árvores

BR5 - 30 árvores

Olival de Casas Velhas

AR2 - 30 árvores

CR2 - 29 árvores

AR3 - 30 árvores

BR3 - 30 árvores

BR4 - 30 árvores

CR3 - 29 árvores

BR5 - 30 árvores

CR4 - 28 árvores

AR5 - 30 árvores

AR4 - 27 árvores

Olival de Mascarenhas

BR1 - 20 árvores	CR2 - 20 árvores
------------------	------------------

CR1 - 20 árvores	BR2 - 20 árvores
------------------	------------------

Olival de Vale Pradinhos

CR1- 9 arv	BR1 - 19 árvores
------------	------------------

CR1- 10 arv	AR1 - 8 arv
-------------	-------------

AR1- 9 arv

CR2- 18 árvores

AR2- 18 árvores

BR2- 20 árvores

ANEXO 2 - Folha de observações

ANEXO 3 - Evolução da cor dos frutos

Tabela A3-1- *Olival do Mte. da Revenduda: evolução da cor dos frutos nas semanas que precederam a colheita.*

datas	frutos verdes(%)	frutos em viragem(%)	frutos negros(%)
23/11/95	4	50	46
12/12/95	0	37	63

Tabela A3-2- *Olival do Mte. Granja: evolução da cor dos frutos durante a colheita.*

datas	frutos verdes(%)	frutos em viragem(%)	frutos negros(%)
21/12/95	0	4	96

Tabela A3-3- *Olival de Suções: evolução da cor dos frutos nas semanas que precederam a colheita.*

datas	frutos verdes(%)	frutos em viragem(%)	frutos negros(%)
20/12/95	15	5	80
5/1/96	3	8	89
26/1/96	0	0	100

Tabela A3-4- *Olival da Ferradosa (A): cultivar Madural: evolução da cor dos frutos nas semanas que precederam a colheita.*

datas	frutos verdes (%)	frutos em viragem(%)	frutos negros (%)
18/12/96	0	0	100
26/12/96	0	0	100
17/1/97	0	0	100

Tabela A3-5- *Olival da Ferradosa (B), cultivar Verdeal: evolução da cor dos frutos nas semanas que precederam a colheita.*

datas	frutos verdes (%)	frutos em viragem(%)	frutos negros (%)
18/12/96	4	3	93
26/12/96	0	9	91
17/1/97	0	0	100

Tabela A3-6- *Olival da Ferradosa (B), cultivar Madural: evolução da cor dos frutos nas semanas que precederam a colheita.*

datas	frutos verdes (%)	frutos em viragem(%)	frutos negros (%)
18/12/96	0	0	100
26/12/96	0	0	100

Tabela A3-7 - Olival da Ferradosa (B), cultivar Verdeal: evolução da cor dos frutos nas semanas que precederam a colheita.

datas	frutos verdes (%)	frutos em viragem(%)	frutos negros (%)
18/12/96	0	0	100
26/12/96	0	0	100

Tabela A3-8- Olival do Romeu, cultivar Verdeal: evolução da cor dos frutos nas semanas que precederam a colheita.

datas	frutos verdes (%)	frutos em viragem(%)	frutos negros (%)
18/12/96	0	0	100
26/12/96	0	0	100
24/1/97	0	0	100

Tabela A3-9- Olival do Romeu, restantes cultivares: evolução da cor dos frutos nas semanas que precederam a colheita.

datas	frutos verdes(%)	frutos em viragem(%)	frutos negros(%)
18/12/96	0	0	100
26/12/96	0	0	100
24/1/97	0	0	100

Tabela A3-10- Olival de Mascarenhas, cultivar Madural: cor dos frutos durante a colheita.

datas	frutos verdes (%)	frutos em viragem(%)	frutos negros (%)
19/12/97	0	0	100

Tabela A3-11- Olival de Mascarenhas, cultivar Verdeal: cor dos frutos durante a colheita.

datas	frutos verdes (%)	frutos em viragem(%)	frutos negros (%)
19/12/97	0	0	100

Tabela A3-12- Olival de Vale Pradinhos: evolução da cor dos frutos nas semanas que precederam a colheita.

datas	frutos verdes (%)	frutos em viragem(%)	frutos negros (%)
29/12/97	0	0	100
2/1/98	0	0	100
7/1/98	0	0	100

ANEXO 4 - Evolução da sanidade dos frutos

Tabela A4-1 - Olival Mte. da Revenduda: evolução do estado sanitário, nas semanas que precederam a colheita.

datas	frutos sãos (%)
23/11/95	70
12/12/95	70

Tabela A4-2- Olival do Mte. da Granja: estado sanitário, durante a colheita.

datas	frutos sãos (%)
21/12/95	92

Tabela A4-3- Olival de Suções: evolução do estado sanitário, nas semanas que precederam a colheita.

datas	frutos sãos (%)
20/12/95	90
5/1/96	72
26/1/96	82

Tabela A4-4- Olival do Mte. da Calada, cultivar Galega: evolução do estado sanitário, nas semanas que precederam a colheita.

datas	frutos sãos (%)
27/11/96	73
3/12/96	79
6/12/96	78

Tabela A4-5- Olival do Mte. da Calada, cultivar Redondil: evolução do estado sanitário, nas semanas que precederam a colheita.

datas	frutos sãos (%)
6/12/96	51

Tabela A4-6- Olival da Ferradosa(A), cultivar Madural: evolução do estado sanitário, nas semanas que precederam a colheita.

datas	frutos sãos (%)
18/12/96	94
26/12/96	90
17/1/97	87

Tabela A4-7- Olival da Ferradosa (A), cultivar Verdeal: evolução sanitário, nas semanas que precederam a colheita.

datas	frutos sãos (%)
18/12/96	87
26/12/96	82
17/1/97	80

Tabela A4-8- *Olival da Ferradosa (B), cultivar Madural: evolução do estado sanitário, nas semanas que precederam a colheita.*

datas	frutos são (%)
18/12/96	84
26/12/96	60

Tabela A4-9- *Olival da Ferradosa (B), cultivar Verdeal: evolução do estado sanitário, nas semanas que precederam a colheita.*

datas	frutos são (%)
18/12/96	44
26/12/96	37

Tabela A4-10- *Olival do Romeu, cultivar Verdeal: evolução do estado sanitário, nas semanas que precederam a colheita.*

datas	frutos são (%)
18/12/96	70
26/12/96	78
24/1/97	71

Tabela A4-11- *Olival do Romeu - restantes cultivares: evolução do estado sanitário, nas semanas que precederam a colheita.*

datas	frutos são (%)
18/12/96	97
26/12/96	100
24/1/97	100

Tabela A4-12- *Olival de Mascarenhas, cultivar Madural: evolução do estado sanitário, nas semanas que precederam a colheita.*

datas	frutos são (%)
19/12/97	0

Tabela A4-13- *Olival de Mascarenhas,- cultivar Verdeal: evolução do estado sanitário, nas semanas que precederam a colheita.*

datas	frutos são (%)
19/12/97	0

Tabela A4-14- *Olival de Vale Pradinhos: evolução do estado sanitário, nas semanas que precederam a colheita.*

datas	frutos são (%)
29/12/97	29
2/1/98	43
7/1/98	40

ANEXO 5 - Relação R/P

Tabela A5-1 - Olival do Mte. da Revenduda: evolução do valor médio da relação R/P

datas	P - peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
23/11/95	0,0199	3,4638	174
12/12/95	0,0219	2,9519	135

Tabela A5-2 - Olival do Mte. da Granja: relação R/P média, durante a colheita

datas	P - peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
21/12/95	0,0198	3,1304	158

Tabela A5-3 - Olival de Suções: evolução do valor médio da relação R/P

datas	P - peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
20/12/95	0,0311	4,8191	155
5/1/96	0,0304	4,2092	138
26/1/96	0,0306	3,9473	129

Tabela A5-4 - Olival do Mte. da Calada, cultivar Galega: evolução do valor médio da relação R/P

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
12/11/96	0,0145	3,8492	265
19/11/96	0,0147	4,1317	281
27/11/96	0,0132	3,7620	285
3/12/96	0,0133	3,8570	290
6/12/96	0,0180	3,4089	189

Tabela A5-5 - Olival do Mte. da Calada, cultivar Redondil: relação R/P média, durante a colheita

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
6/12/96	0,0384	4,4544	116

Tabela A5-6 - Olival de Ferradosa (A), cultivar Madural: evolução do valor médio da relação R/P

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
18/12/96	0,0232	1,3916	60
26/12/96	0,0243	1,4122	58
17/1/97	0,0232	1,2788	55

Tabela A5-7 - Olival de Ferradosa (A), cultivar Verdeal: evolução do valor médio da relação R/P

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
18/12/96	0,0220	2,7969	127
26/12/96	0,0212	3,9826	188
17/1/97	0,0250	3,0254	121

Tabela A5-8 - Olival de Ferradosa (B), cultivar Madural: evolução do valor médio da relação R/P

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
18/12/96	0,0281	2,3644	84
26/12/96	0,0243	1,7780	73

Tabela A5-9 - Olival de Ferradosa (B), cultivar Verdeal: evolução do valor médio da relação R/P

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
18/12/96	0,0288	3,5501	123
26/12/96	0,0262	3,3775	129

Tabela A5-10 - Olival de Romeu, cultivar Verdeal: evolução do valor médio da relação R/P

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
18/12/96	0,0303	4,1846	138
26/12/96	0,0237	2,3497	99
24/1/97	0,0281	3,1519	112

Tabela A5-11 - Olival de Romeu, restantes cultivares: evolução do valor médio da relação R/P

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
18/12/96	0,0264	1,9594	74
26/12/96	0,0296	2,6057	88
24/1/97	0,0257	2,8773	112

Tabela A5-12 - Olival de Vale da Telha: evolução do valor médio da relação R/P

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
14/11/97	0,0209	3,452	165
20/11/97	0,020	3,1284	156

Tabela A5-13 - Olival de Casas Velhas: evolução do valor médio da relação R/P

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
11/11/97	0,0226	4,01	177
18/11/97	0,0218	3,6305	166
25/11/97	0,0203	3,1465	155
4/12/97	0,0181	1,3063	72

Tabela A5-14 - Olival de Mascarenhas, cultivar Madural: relação R/P média, durante a colheita

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
19/12/97	0,0272	1,1454	42

Tabela A5-15 - Olival de Mascarenhas, cultivar Verdeal: relação R/P média, durante a colheita

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
19/12/97	0,0231	1,7358	75,0

Tabela A5-16 - Olival de Vale Pradinhos: evolução do valor médio da relação R/P

datas	P -peso unitário dos frutos (N)	R -força de destaque dos frutos (N)	R/P
29/12/97	0,0309	3,8306	124
2/1/98	0,0255	3,5697	140
7/1/98	0,0278	2,9803	107

ANEXO 6 - Número de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida e eficiência de colheita

Tabela A6-1 - *Olival do Mte. da Revenduda, cadeia A: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	30	9,0	
2	26 *	13,0	
3	30	6,0	67% **
4	30	11,0	
5	30	10,0	
6	30	10,5	

* Faltavam 4 árvores nas linhas e optou-se por utilizar apenas 26 árvores para não interferir na homogeneidade do bloco.

** Resultado obtido em árvores usadas nas três cadeias

Tabela A6-2 - *Olival do Mte. da Revenduda, cadeia B: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	30	5,0	
2	30	4,0	
3	30	12,0	67% *
4	30	4,5	

* Resultado obtido em árvores usadas nas três cadeias

Tabela A6-3 - *Olival do Mte. da Revenduda, cadeia C: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	30	8,0	
2	30	5,5	
3	30	5,5	67% *
4	30	4,5	

* Resultado obtido em árvores usadas nas três cadeias

Tabela A6-4 - *Olival do Mte. da Granja, cadeia A: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	30	5,0	
2	26 *	4,0	
3	30	8,0	média = 5,6
4	30	6,5	desvio padrão = 1,4
5	30	5,0	c.v. = 24,6%
6	30	6,0	
7	30	6,5	
8	30	4,0	87% **

* Faltavam 4 árvores nas linhas e optou-se por utilizar apenas 26 árvores para não interferir na homogeneidade do bloco.

** Resultado obtido em árvores usadas nas três cadeias.

Tabela A6-5 - *Olival do Mte. da Granja, cadeia B: nº de árvores utilizadas massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	30	6,5	
2	30	9,5	média = 8,2
3	31*	12,0	desvio padrão = 2,6
4	30	7,5	c.v. = 31,6%
5	30	5,5	87% **

* Por erro de contagem este bloco contém mais uma árvore que os restantes blocos

** Resultado obtido em árvores usadas nas três cadeias.

Tabela A6-6 - *Olival do Mte. da Granja, cadeia C: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	29*	3,5	média = 6,6
2	28*	7,5	desvio padrão = 2,1
3	27*	7,5	c.v. = 31,6%
4	7**	8,0	87% ***

* Não foi possível completar as 30 árvores destes blocos porque os troncos das árvores em falta tinham um diâmetro superior à abertura do apara-frutos que deve envolver o tronco.

** Uma avaria no apara-frutos impossibilitou a conclusão do trabalho neste bloco.

*** Resultado obtido em árvores usadas nas três cadeias.

Tabela A6-7 - Olival de Suções: cadeia A: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	13 *	11,4	média = 6,8
2	23	7,0	desvio padrão = 4,7
4	23	2,1	c.v. = 68,1%

* Devido ao excesso de água no solo, neste bloco apenas foi possível utilizar 13 árvores.

** Resultado obtido em árvores usadas nas três cadeias.

Tabela A6-8 - Olival de Suções, cadeia B: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	23	5,0	média = 3,4
2	23	3,0	desvio padrão = 1,3
3	23	2,0	c.v. = 37,0%
4	21 *	3,5	

* A existência de muros próximo de 2 árvores, impediu a aproximação do enrolador de panos e consequentemente a colheita dos frutos.

** Resultado obtido em árvores usadas nas três cadeias.

Tabela A6-9 - Olival de Suções, cadeia C: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	23	3,0	média = 2,8
2	23	3,0	desvio padrão = 0,5
3	23	2,0	c.v. = 18,2%
4	23	3,0	

* Resultado obtido em árvores usadas nas três cadeias.

Tabela A6-10 - Olival do Mte. da Calada, cadeia A: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	30	17,7	média = 19,4
4	30	21,0	desvio padrão = 2,3
			c.v. = 12,1%

Tabela A6-11 - *Olival do Mte. da Calada, cadeia B: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	30	16,0	média = 17,0
4	30	18,0	desvio padrão = 1,4 c.v. = 8,3%
			70%

Tabela A6-12 - *Olival do Mte. da Calada, cadeia C: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	33 *	10,0	média = 5,7
2	29**	3,0	desvio padrão = 3,8
3	30	4,0	c.v. = 66,8%
			41%

* Por erro de contagem este bloco contém mais três árvores que os restantes blocos.

** Não foi possível completar as 30 árvores deste bloco, porque as pernas da árvore em falta estavam inseridas muito próximo do solo, impedindo a abertura do aparta-frutos.

Tabela A6-13 - *Olival da Ferradosa (A), cadeia A: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	26 *	38,0	média = 33,5
2	29	29,0	desvio padrão = 6,4 c.v. = 19,0%
			92% **

* Devido ao excesso de água no solo, neste bloco não foi possível utilizar 3 árvores.

** Valor obtido em árvores dos blocos 1 e 2.

Tabela A6-14 - *Olival da Ferradosa (A), cadeia B: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	29	23,0	média = 23,0
2	29	23,0	*

* Medição não efectuada.

Tabela A6-15 - Olival da Ferradosa (A), cadeia C: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	23 *	24,0	**

* Devido ao excesso de água no solo, neste bloco não foi possível utilizar 6 árvores.

** Medição não efectuada.

Tabela A6-16 - Olival da Ferradosa (B), cadeia A: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
3	22	7,5	média = 8,3
4	22	9,0	desvio padrão = 1,1
		c.v. = 12,9%	

* Valor obtido em árvores dos blocos 3 e 4.

Tabela A6-17 - Olival da Ferradosa (B), cadeia C: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
3	22	10,0	média = 8,8
4	22	7,5	desvio padrão = 1,8
		c.v. = 20,2%	

* Medição não efectuada.

Tabela A6-18 - Olival do Romeu, cadeia A: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	21	15,0	média = 16,5
2	21	18,0	desvio padrão = 2,1
		c.v. = 12,9%	

* Valor obtido em árvores dos blocos 1 e 2.

Tabela A6-19 - *Olival do Romeu, cadeia B: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	21	14,0	média = 14,5
2	21	15,0	desvio padrão= 0,71
			c.v. = 4,9%

* Valor obtido em árvores dos blocos 1 e 2.

Tabela A6-20 - *Olival do Romeu, cadeia C: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	21	14,0	média = 13,5
2	21	13,0	desvio padrão= 0,71
			c.v. = 5,2%

* Valor obtido em árvores dos blocos 1 e 2.

Tabela A6-21 - *Olival de Vale da Telha, cadeia A: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	30	15,5	média = 13,3
2	30	11,0	desvio padrão = 2,3
3	28 *	13,5	c.v. = 16,9%

* Faltavam 2 árvores nas linhas e optou-se por utilizar apenas 28 árvores para não interferir na homogeneidade do bloco.

** Valor obtido utilizando árvores dos três blocos.

Tabela A6-22 - *Olival de Vale da Telha, cadeia B: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	30	13,0	média = 11,0
3	30	11,0	desvio padrão = 2,0
5	30	9,0	c.v. = 18,2%

* Valor obtido utilizando árvores dos blocos 3 e 5

Tabela A6-23 - *Olival de Vale da Telha, cadeia C: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	28 *	9,0 média = 10,7	
2	30	9,0 desvio padrão = 2,9	72% ***
3	28 **	14,0 c.v. = 27,1%	

* Duas árvores não puderam ser utilizadas porque a existência de pernas junto ao solo impediu a abertura do apara-frutos.

** Este bloco contém menos uma árvore. Outra árvore não pode ser utilizada porque a existência de pernas junto ao solo impediu a abertura do apara-frutos.

*** Valor obtido utilizando árvores do bloco 2.

Tabela A6-24 - *Olival de Casas Velhas, cadeia A: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
2	30	7,5 média = 12,5	
3	30	13,0 desvio padrão = 3,6	80% **
4	27 *	16,0 c.v. = 28,7%	
5	30	13,5	

* Três árvores não foram utilizadas porque não tinham azeitona.

** Valor obtido utilizando árvores dos blocos 2, 3 e 5.

Tabela A6-25 - *Olival de Casas Velhas, cadeia B: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
3	30	8,0 média = 10,2	
4	30	10,0 desvio padrão = 2,3	80% *
5	30	12,5 c.v. = 22,2%	

* Valor obtido utilizando árvores dos três blocos.

Tabela A6-26 - *Olival de Casas Velhas, cadeia C: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
2	29 *	8,0 média = 8,5	
3	29 *	4,5 desvio padrão = 4,3	74% ***
4	28 **	13,0 c.v. = 50,3%	

* Uma árvore não pode ser utilizada porque a existência de pernadas junto ao solo impediu a abertura do apara-frutos.

** Faltavam 2 árvores nas linhas e optou-se por utilizar apenas 28 árvores para não interferir na homogeneidade do bloco.

*** Valor obtido utilizando árvores dos blocos 3 e 4.

Tabela A6-27 - *Olival de Mascarenhas, cadeia B: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	20	21,0 média = 16,3	77% *
2	20	11,5 desvio padrão = 6,7 c.v. = 41,3%	

* Valor obtido utilizando árvores do bloco 1.

Tabela A6-28 - *Olival de Mascarenhas, cadeia C: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total*

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	20	14,0 média = 15,5	67% *
2	20	17,0 desvio padrão = 2,1 c.v. = 13,7%	

* Valor obtido utilizando árvores dos dois blocos.

Tabela A6-29 - Olival de Vale Pradinhos, cadeia A: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	17 *	17,0 média = 12,0	96% ***
2	18 **	7,0 desvio padrão = 7,1 c.v. = 58,9%	

* Duas árvores não foram utilizadas porque não tinham azeitona.

** Faltava 1 árvore nas linhas e optou-se por utilizar apenas 18 árvores para não interferir na homogeneidade do bloco.

*** Valor obtido utilizando árvores dos dois blocos.

Tabela A6-30 - Olival de Vale Pradinhos, cadeia B: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	19	15,0 média = 13,0	90% **
2	20 *	11,0 desvio padrão = 2,8 c.v. = 21,8%	

* Por erro de contagem este bloco contém mais uma árvore.

** Valor obtido utilizando árvores dos dois blocos.

Tabela A6-31 - Olival de Vale Pradinhos, cadeia C: nº de árvores utilizadas, massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore e percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total

blocos	nº de árvores	massa de azeitona colhida mecanicamente por árvore (kg)	percentagem da produção colhida mecanicamente, relativamente à produção total
1	19	16,5 média = 15,8	89% **
2	18 *	15,0 desvio padrão = 1,1 c.v. = 6,7%	

* Uma árvore não pode ser utilizada porque a existência de pernadas junto ao solo impediu a abertura do apara-frutos.

** Valor obtido utilizando árvores do bloco 1.

ANEXO 8 - Custos de utilização do equipamento, por cadeia de máquinas

As Tabelas A8-1 a A-8-11, indicam os custos de utilização do equipamento, considerando em cada cadeia de máquinas, os diferentes valores de capacidade de trabalho e as classes de dimensão de olival.

Cadeia A

Tabela A8-1 - Cadeia A - 36 árvores/hora

Nº DE ÁRVORES	EQUIPAMENTO	HORAS/ANO	CUSTOS (EUROS)
	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	50	2051/ano
2000 árvores	Carregador frontal	200	10,17/hora
56 horas/ano	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	100	2179/ano
4000 árvores	Carregador frontal	240 (*)	8,93/hora
111 horas/ano	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	175	2370/ano
6000 árvores	Carregador frontal	280 (*)	8,04/hora
167 horas/ano	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	225	2499/ano
8000 árvores	Carregador frontal	320 (*)	7,37/hora
223 horas/ano	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora

(*) valor deduzido porque não existente nas tabelas oficiais

Tabela A8-2 - Cadeia A - 54 árvores/hora

Nº DE ÁRVORES	EQUIPAMENTO	HORAS/ANO	CUSTOS (EUROS)
2000 árvores 37 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	25	1987/ano
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
4000 árvores 74 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	75	2114/ano
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
6000 árvores 111 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	100	2179/ano
	Carregador frontal	240 (*)	8,93/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
8000 árvores 148 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	150	2307/ano
	Carregador frontal	240 (*)	8,93/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora

(*) valor deduzido porque não existente nas tabelas oficiais

Tabela A8-3 - Cadeia A - 84 árvores/hora

N ^a DE ÁRVORES	EQUIPAMENTO	HORAS/ANO	CUSTOS (EUROS)
2000 árvores 24 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	25	1987/ano
	Carregador frontal	160	10,62/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
4000 árvores 48 horas/ano	Vibrador	50	2051/ano
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	75	2114/ano
6000 árvores 71 horas/ano	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
8000 árvores 95 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	100	2179/ano
	Carregador frontal	240 (*)	8,93/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora

(*) valor deduzido porque não existente nas tabelas oficiais

Cadeia B**Tabela A8-4 - Cadeia B - 33 árvores/hora**

N ^a DE ÁRVORES	EQUIPAMENTO	HORAS/ANO	CUSTOS (EUROS)
2000 árvores 61 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	50	2051/ano
	Carregador frontal	120	13,25/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	50	1024/hora
	Carregador frontal	120	13,25/hora
	Semi-reboque	375	2,84/hora
4000 árvores 121 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	125	2242/ano
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	125	1078/hora
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Semi-reboque	375	2,84/hora
6000 árvores 182 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	175	2370/ano
	Carregador frontal	240 (*)	8,93/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	175	1114/hora
	Carregador frontal	240 (*)	8,93/hora
	Semi-reboque	450 (*)	2,55/hora
8000 árvores 242 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	250	2560/ano
	Carregador frontal	280 (*)	8,04/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	250	1168/hora
	Carregador frontal	280 (*)	8,04/hora
	Semi-reboque	450 (*)	2,55/hora

(*) valor deduzido porque não existente nas tabelas oficiais

Tabela A8-5 - Cadeia B - 39 árvores/hora

Nº DE ÁRVORES	EQUIPAMENTO	HORAS/ANO	CUSTOS (EUROS)
2000 árvores 51 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	50	2051/ano
	Carregador frontal	120	13,25/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	50	1024/hora
	Carregador frontal	120	13,25/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
4000 árvores 103horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	100	2179/ano
	Carregador frontal	260	10,62/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	100	1060/hora
	Carregador frontal	160	10,62/hora
	Semi-reboque	375	2,84/hora
6000 árvores 154 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	150	2307/ano
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	150	1096/hora
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Semi-reboque	375	2,84/hora
8000 árvores 205 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	200	2435/ano
	Carregador frontal	280 (*)	8,04/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	200	1132/hora
	Carregador frontal	280 (*)	8,04/hora
	Semi-reboque	450 (*)	2,55/hora

(*) valor deduzido porque não existente nas tabelas oficiais

Tabela A8-6 - Cadeia B - 44 árvores/hora

Nº DE ÁRVORES	EQUIPAMENTO	HORAS/ANO	CUSTOS (EUROS)
2000 árvores 45 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	50	2051/ano
	Carregador frontal	120	13,25/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	50	1024/hora
	Carregador frontal	120	13,25/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
4000 árvores 91 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	100	2179/ano
	Carregador frontal	160	10,62/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	100	1060/hora
	Carregador frontal	160	10,62/hora
	Semi-reboque	375	2,84/hora
6000 árvores 136 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	125	2242/ano
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	125	1078/hora
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Semi-reboque	375	2,84/hora
8000 árvores 182 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	175	2370/ano
	Carregador frontal	240 (*)	8,93/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	175	1114/hora
	Carregador frontal	240 (*)	8,93/hora
	Semi-reboque	450	2,55/hora

(*) valor deduzido porque não existente nas tabelas oficiais

Tabela A8-7 - Cadeia B - 55 árvores/hora

Nª DE ÁRVORES	EQUIPAMENTO	HORAS/ANO	CUSTOS (EUROS)
2000 árvores 36 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	25	1987/ano
	Carregador frontal	120	13,25/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	25	1006/hora
	Carregador frontal	120	13,25/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
4000 árvores 73 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	75	2114/ano
	Carregador frontal	160	10,62/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	75	1042/hora
	Carregador frontal	160	10,62/hora
	Semi-reboque	375	2,84/hora
6000 árvores 109 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	100	2179/ano
	Carregador frontal	160	10,62/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	100	1060/hora
	Carregador frontal	160	10,62/hora
	Semi-reboque	375	2,84/hora
8000 árvores 145 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	150	2307/ano
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Enrolador de panos	150	1096/hora
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Semi-reboque	375	2,84/hora

(*) valor deduzido porque não existente nas tabelas oficiais

Cadeia C**Tabela A8-8 - Cadeia C - 32 árvores/hora**

Nº DE ÁRVORES	EQUIPAMENTO	HORAS/ANO	CUSTOS (EUROS)
2000 árvores 63 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	75	2114/ano
	Apara-frutos	75	1104/hora
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
4000 árvores 125 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	125	2242/ano
	Apara-frutos	125	1176/hora
	Carregador frontal	280 (*)	8,04/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
6000 árvores 188 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	200	2435/ano
	Apara-frutos	200	1284/hora
	Carregador frontal	320 (*)	7,37/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
8000 árvores 250 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	250	2560/ano
	Apara-frutos	250	1356/hora
	Carregador frontal	360 (*)	6,85/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora

(*) valor deduzido porque não existente nas tabelas oficiais

Tabela A8-9 - Cadeia C - 34 árvores/hora

Nº DE ÁRVORES	EQUIPAMENTO	HORAS/ANO	CUSTOS (EUROS)
2000 árvores 59 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	50	2051/ano
	Apara-frutos	50	1068/hora
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
4000 árvores 118 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	125	2242/ano
	Apara-frutos	125	1176/hora
	Carregador frontal	240 (*)	8,93/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
6000 árvores 176 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	175	2370/ano
	Apara-frutos	175	1248/hora
	Carregador frontal	320 (*)	7,37/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
8000 árvores 235 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	225	2499/ano
	Apara-frutos	225	1320/hora
	Carregador frontal	360 (*)	6,85/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora

(*) valor deduzido porque não existente nas tabelas oficiais

Tabela A8-10 - Cadeia C - 48 árvores/hora

Nº DE ÁRVORES	EQUIPAMENTO	HORAS/ANO	CUSTOS (EUROS)
2000 árvores 42 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	50	2051/ano
	Apara-frutos	50	1068/hora
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
4000 árvores 83 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	75	2114/ano
	Apara-frutos	75	1104/hora
	Carregador frontal	240 (*)	8,93/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
6000 árvores 125 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	125	2242/ano
	Apara-frutos	125	1176/hora
	Carregador frontal	280 (*)	8,04/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
8000 árvores 167 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	175	2370/ano
	Apara-frutos	175	1248/hora
	Carregador frontal	280 (*)	8,04/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora

(*) valor deduzido porque não existente nas tabelas oficiais

Tabela A8-11 - Cadeia C - 52 árvores/hora

Nº DE ÁRVORES	EQUIPAMENTO	HORAS/ANO	CUSTOS (EUROS)
2000 árvores 38 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	50	2051/ano
	Apara-frutos	50	1068/hora
	Carregador frontal	200	10,17/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
4000 árvores 77 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	75	2114/ano
	Apara-frutos	75	1104/hora
	Carregador frontal	240 (*)	8,93/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
6000 árvores 115 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	125	2242/ano
	Apara-frutos	125	1176/hora
	Carregador frontal	240 (*)	8,93/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora
8000 árvores 154 horas/ano	Tractor 4 RM 70 cv	800	21,75/hora
	Vibrador	150	2307/ano
	Apara-frutos	150	1212/hora
	Carregador frontal	280 (*)	8,04/hora
	Tractor 4 RM 60 cv	800	20,05/hora
	Semi-reboque	300	2,94/hora

(*) valor deduzido porque não existente nas tabelas oficiais

ANEXO 9 - Dedução das Expressões 17, 20, 22 e 23

A9-1 - Dedução da expressão 17

Admitindo que nas expressões 8 (ponto VIII-5.1) e 10 (ponto VIII-5.3) deduzidas para o cálculo dos custos por quilograma de azeitona colhida, com a cadeia A (mão-de-obra contratada ao dia) e com a cadeia C:

$$CTA \times NTHA = CTC \times NTHC = NTA$$

sendo:

NTHA = número total de horas de trabalho com a cadeia A

NTHC = número total de horas de trabalho com a cadeia C

— Substituindo na expressão 10 e admitindo que CAV é semelhante nas cadeias A e C:

$$\text{Custo/kg(C)} = \left(\frac{CHT1}{CTC} + \frac{CHP1}{CTC} + \frac{CHT2}{CTC} + \frac{CHR}{CTC} + \frac{CAV}{NTHC} \times \frac{1}{CTC} + \frac{CAA}{NTHC} \times \frac{1}{CTC} \right) \times \frac{1}{\text{pmpa}}$$

$$\text{Custo/kg(C)} = \left(CHT1 + CHP1 + CHT2 + CHR + \frac{CAV}{NTHC} + \frac{CAA}{NTHC} \right) \times \frac{1}{CTC} \times \frac{1}{\text{pmpa}}$$

Denominando CHENEAC ao custo horário do equipamento não específico de colheita, usado nas cadeias A e C:

$$\text{Custo/kg(C)} = \left(\text{CHENEAC} + \frac{CAV}{NTHC} + \frac{CAA}{NTHC} \right) \times \frac{1}{CTC} \times \frac{1}{\text{pmpa}} \quad (\text{expressão 14})$$

Considerando que:

$$FAC = \frac{CTC}{CTA} \quad (\text{ponto VI-5}), \text{ então:}$$

$$NTHC = \frac{NTHA}{FAC}$$

O que permite alterar a expressão 14:

$$\text{Custo/kg(C)} = \left[\text{CHENEAC} + \left(\frac{CAV}{NTHA} + \frac{CAA}{NTHA} \right) \times FAC \right] \times \frac{1}{CTA \times FAC} \times \frac{1}{\text{pmpa}}$$

$$\text{Custo/kg(C)} = \left(\frac{\text{CHENEAC}}{FAC} + \frac{CAV}{NTHA} + \frac{CAA}{NTHA} \right) \times \frac{1}{CTA} \times \frac{1}{\text{pmpa}} \quad (\text{expressão 15})$$

— Substituindo na expressão 8 e admitindo que CAV é semelhante nas cadeias A e C:

$$\text{Custo/kg(A)d} = \left(\text{CHT1} + \text{CHP1} + \text{CHT2} + \text{CHR} + \frac{8 \times \text{CD}}{\text{HTD}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}} + \frac{\text{CAL}}{\text{NTHA}} \right) \times \frac{1}{\text{CTA}} \times \frac{1}{\text{pmpa}}$$

Desprezando $\frac{\text{CAL}}{\text{NTHA}}$

$$\text{Custo/kg(A)d} = \left(\text{CHENEAC} + \frac{8 \times \text{CD}}{\text{HTD}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}} \right) \times \frac{1}{\text{CTA}} \times \frac{1}{\text{pmpa}} \quad (\text{expressão 16})$$

Dividindo a expressão 15, pela expressão 16:

$$\frac{\text{Custo/kg(C)}}{\text{Custo/kg(A)d}} = \frac{\frac{\text{CHENEAC}}{\text{FAC}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}} + \frac{\text{CAA}}{\text{NTHA}}}{\text{CHENEAC} + \frac{8 \times \text{CD}}{\text{HTD}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}}}$$

$$\frac{\text{Custo/kg(C)}}{\text{Custo/kg(A)d}} = \frac{\frac{\text{CHENEAC} \times \text{NTHA}}{\text{FAC}} + \text{CAV} + \text{CAA}}{\text{CHENEAC} \times \text{NTHA} + \frac{8 \times \text{CD} \times \text{NTHA}}{\text{HTD}} + \text{CAV}} \quad (\text{expressão 17})$$

A9-2 - Dedução da expressão 20

Admitindo que nas expressões 7 (ponto VIII-5.1) e 9 (ponto VIII-5.2) deduzidas para o cálculo dos custos por quilograma de azeitona colhida, com a cadeia A (mão-de-obra contratada à empreitada) e com a cadeia B:

$$\text{CTA} \times \text{NTHA} = \text{CTB} \times \text{NTHB} = \text{NTA}$$

sendo:

NTHA = número total de horas de trabalho com a cadeia A

NTHB = número total de horas de trabalho com a cadeia B

— Substituindo na expressão 9 e admitindo que CAV é semelhante nas cadeias A e B:

$$\text{Custo/kg(B)} = \left(\text{CHT1} + \text{CHP1} + \text{CHT2} + \text{CHP2} + \text{CHR} + \frac{2 \times \text{CD}}{\text{HTD}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHB}} + \frac{\text{CAE}}{\text{NTHB}} \right) \times \frac{1}{\text{CTB}} \times \frac{1}{\text{pmpa}}$$

Denominando CHENEB ao custo horário do equipamento não específico de colheita, usado na cadeia B:

$$\text{Custo/kg(B)} = \left(\text{CHENEB} + \frac{2 \times \text{CD}}{\text{HTD}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHB}} + \frac{\text{CAE}}{\text{NTHB}} \right) \times \frac{1}{\text{CTB}} \times \frac{1}{\text{pmpa}} \quad (\text{expressão 18})$$

Considerando que $\text{FAB} = \frac{\text{CTB}}{\text{CTA}}$ (ponto VI-5), então:

$$\text{NTHB} = \frac{\text{NTHA}}{\text{FAB}}$$

o que permite alterar a expressão 18:

$$\text{Custo/kg(B)} = \left(\text{CHENEB} + \frac{2 \times \text{CD}}{\text{HTD}} + \frac{\text{CAV}}{\frac{\text{NTHA}}{\text{FAB}}} + \frac{\text{CAE}}{\frac{\text{NTHA}}{\text{FAB}}} \right) \times \frac{1}{\text{CTA} \times \text{FAB}} \times \frac{1}{\text{pmpa}}$$

$$\text{Custo/kg(B)} = \left[\text{CHENEB} + \frac{2 \times \text{CD}}{\text{HTD}} + \left(\frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}} + \frac{\text{CAE}}{\text{NTHA}} \right) \times \text{FAB} \right] \times \frac{1}{\text{CTA} \times \text{FAB}} \times \frac{1}{\text{pmpa}}$$

$$\text{Custo/kg(B)} = \left(\frac{\text{CHENEB}}{\text{FAB}} + \frac{2 \times \text{CD}}{\text{HTD} \times \text{FAB}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}} + \frac{\text{CAE}}{\text{NTHA}} \right) \times \frac{1}{\text{CTA}} \times \frac{1}{\text{pmpa}} \quad (\text{expressão 19})$$

Dividindo a expressão 19, pela expressão 16:

$$\frac{\text{Custo/kg(B)}}{\text{Custo/kg(A)d}} = \frac{\left(\frac{\text{CHENEB}}{\text{FAB}} + \frac{2 \times \text{CD}}{\text{HTD} \times \text{FAB}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}} + \frac{\text{CAE}}{\text{NTHA}} \right) \times \frac{1}{\text{CTA}} \times \frac{1}{\text{pmpa}}}{\left(\text{CHENEAC} + \frac{8 \times \text{CD}}{\text{HTD}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}} \right) \times \frac{1}{\text{CTA}} \times \frac{1}{\text{pmpa}}}$$

$$\frac{\text{Custos/kg(B)}}{\text{Custos/kg(A)d}} = \frac{\frac{\text{CHENEB}}{\text{FAB}} + \frac{2 \times \text{CD}}{\text{FAB} \times \text{HTD}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}} + \frac{\text{CAE}}{\text{NTHA}}}{\text{CHENEAC} + \frac{8 \times \text{CD}}{\text{HTD}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}}} \quad (\text{expressão 20})$$

A9-3 - Dedução da expressão 22

Admitindo que nas expressões 7 (ponto VIII-5.1) e 10 (ponto VIII-5.3), deduzidas para o cálculo dos custos por quilograma de azeitona colhida, com a cadeia A (mão-de-obra contratada à empreitada) e com a cadeia C:

$$CTA \times NTHA = CTC \times NTHC = NTA$$

sendo:

NTHA = número total de horas de trabalho com a cadeia A

NTHC = número total de horas de trabalho com a cadeia C

— Substituindo na expressão 7 e admitindo que CAV é semelhante nas cadeias A e C:

$$\text{Custo/kg(A)e} = \left(\frac{CHT1}{CTA} + \frac{CHP1}{CTA} + \frac{CHT2}{CTA} + \frac{CHR}{CTA} + \frac{CAV}{NTHA} \times \frac{1}{CTA} + \frac{CAL}{NTHA} \times \frac{1}{CTA} \right) \times \frac{1}{pmpa} + Ppkg$$

$$\text{Custo/kg(A)e} = \left(CHT1 + CHP1 + CHT2 + CHR + \frac{CAV}{NTHA} + \frac{CAL}{NTHA} \right) \times \frac{1}{CTA} \times \frac{1}{pmpa} + Ppkg$$

Desprezando $\frac{CAL}{NTHA}$ e denominando CHENEAC ao custo horário do equipamento não específico de colheita, usado nas cadeias A e C

$$\text{Custo/kg(A)e} = \left(\text{CHENEAC} + \frac{CAV}{NTHA} \right) \times \frac{1}{CTA} \times \frac{1}{pmpa} + Ppkg \quad (\text{expressão 21})$$

Dividindo a expressão 15 pela expressão 21:

$$\frac{\text{Custo/kg(C)}}{\text{Custo/kg(A)e} - Ppkg} = \frac{\frac{\text{CHENEAC}}{\text{FAC}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}} + \frac{\text{CAA}}{\text{NTHA}}}{\text{CHENEAC} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}}}$$

$$\frac{\text{Custo/kg(C)}}{\text{Custo/kg(A)e} - Ppkg} = \frac{\frac{\text{CHENEAC} \times \text{NTHA}}{\text{FAC}} + \text{CAV} + \text{CAA}}{\text{CHENEAC} \times \text{NTHA} + \text{CAV}} \quad (\text{expressão 22})$$

A9-4 - Dedução da expressão 23

Dividindo a expressão 19 pela expressão 21:

$$\frac{\text{Custo/kg(B)}}{\text{Custo/kg(A)e} - \text{Ppkg}} = \frac{\frac{\text{CHENEB}}{\text{FAB}} + \frac{2 \times \text{CD}}{\text{HTD} \times \text{FAB}} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}} + \frac{\text{CAE}}{\text{NTHA}}}{\text{CHENEAC} + \frac{\text{CAV}}{\text{NTHA}}}$$

$$\frac{\text{Custo/kg(B)}}{\text{Custo/kg(A)e} - \text{Ppkg}} = \frac{\frac{\text{CHENEB} \times \text{NTHA}}{\text{FAB}} + \frac{2 \times \text{CD} \times \text{NTHA}}{\text{FAB} \times \text{HTD}} + \text{CAV} + \text{CAE}}{\text{CHENEAC} \times \text{NTHA} + \text{CAV}}$$

(expressão 23)

ANEXO 7 - Tempos registados das operações elementares

Cadeia A

É o seguinte o significado das abreviaturas utilizadas:

— TVt - Tempo elementar médio de vibração por árvore vibrada ao tronco - medido desde o fecho da pinça do vibrador no tronco, até à sua abertura.

— TVpn - Tempo elementar médio de vibração por árvore vibrada às pernadas - medido desde o fecho da pinça do vibrador na primeira pernada vibrada, até à sua abertura após a vibração da última pernada, incluindo as deslocações entre pernadas. (n = nº de pernadas).

— TDV - Tempo elementar médio de deslocação do vibrador entre árvores - medido desde a abertura da pinça do vibrador numa árvore, até ao seu fecho na árvore seguinte.

— TMLV - Tempo elementar médio de mudança de linha do tractor com o vibrador - medido desde a abertura da pinça do vibrador na última árvore vibrada numa linha, até ao seu fecho na primeira árvore a ser vibrada na linha seguinte.

Tabela A7-1 - Olival do Mte. da Revenduda: cadeia A

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 23,3	11,3	47,2%	29
	TVp2 = 102,0	-	-	1
	TDV = 34,8	13,4	38,6%	28
BLOCO 2	TVt = 17,0	6,13	36,1%	14
	TDV = 44,1	13,5	30,6%	16
BLOCO 3	TVt = 24,7	14,6	59%	17
	TDV = 44,8	24,8	55,4%	15
BLOCO 4	TVt = 27,5	10,9	39,6%	12
	TDV = 32,6	9,3	28,5%	15
BLOCO 5	TVt = 21,0	7,0	33,4%	13
	TVp2 = 117,0	-	-	1
	TDV = 42,9	19,0	44,4%	15
BLOCO 6	TVt = 23,9	11,8	49,5%	28
	TDV = 43,0	12,9	30,0%	15

Tabela A7-2 - Olival do Mte. da Granja: cadeia A

	valor médio (s)	desvio padrão	c. v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 11,6	2,9	25,3%	20
	TDV = 21,2	7,0	33,2%	17
BLOCO 2	TVt = 13,4	3,4	25,5%	20
	TDV = 22,4	6,7	29,8%	20
BLOCO 3	TVt = 20,4	4,8	23,6%	16
	TVp2 = 35,3	10,5	29,7%	4
	TDV = 30,2	14,7	48,6%	20
BLOCO 4	TVt = 13,6	3,7	27,7%	20
	TDV = 20,4	6,9	34,1%	20
BLOCO 5	TVt = 13,1	4,8	36,9%	20
	TDV = 25,5	10,4	40,8%	20
BLOCO 6	TVt = 17,3	5,1	29,4%	20
	TDV = 38,9	20,3	52,3%	20
BLOCO 7	TVt = 17,2	2,9	17,1%	20
	TDV = 27,0	7,3	26,9%	20
BLOCO 8	TVt = 12,6	4,6	36,8%	20
	TDV = 25,4	6,8	27,0%	20

Tabela A7-3 - Olival de Suções: cadeia A

	valor médio (s)	desvio padrão	c. v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 18,6	14,6	78,3%	13
	TDV = 48,3	19,7	40,9%	11
BLOCO 2	TVt = 13,7	7,7	56,2%	22
	TDV = 40,7	8,8	21,7%	20
BLOCO 4	TVt = 20,2	15,5	76,5%	22
	TDV = 44,9	14,0	31,1%	20
	TMLV = 98,4			1

Tabela A7-4 - Olival do Mte. da Calada: cadeia A

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 32,7	17,3	53,1%	16
	TVp2 = 80,1	23,9	29,9%	8
	TVp3 = 149,4	64,2	43,0%	5
	TVp7 = 309,0			1
	TDV = 55,9	44,6	79,8%	29
BLOCO 4	TVt = 34,6	22,7	65,8%	8
	TVp2 = 79,9	32,9	41,3%	10
	TVp3 = 147,0	48,9	33,3%	6
	TVp4 = 216,8	59,8	27,6%	6
	TDV = 52,9	19,1	36,2%	28

Tabela A7-5 - Olival da Ferradosa (A): cadeia A

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 12,5	4,1	33,2%	24
	TVp2 = 138,3			1
	TVp3 = 94,4			1
	TDV = 89,7	57,0	63,6%	23
BLOCO 2	TVt = 12,0	3,5	29,7%	28
	TVp2 = 77,6			1
	TDV = 78,5	32,5	41,5%	27

Tabela A7-6 - Olival da Ferradosa (B): cadeia A

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 3	TVt = 6,7	2,1	31,5%	22
	TDV = 42,6	18,1	42,5%	22
BLOCO 4	TVt = 7,9	2,7	34,6%	22
	TDV = 31,3	6,9	22,1%	22

Tabela A7-7 - Olival do Romeu: cadeia A

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 13,4	5,8	43,3%	15
	TVp2 = 96,3	29,9	31,1%	4
	TVp3 = 220,5	15,7	7,1%	2
	TDV = 75,6	32,7	43,3%	20
	TMLV = 169,8			1
BLOCO 2	TVt = 20,0	9,9	49,9%	15
	TVp2 = 107,8	41,5	38,5%	4
	TVp3 = 170,1	0,42	0,2%	2
	TDV = 92,0	40,7	44,3%	21

Tabela A7-8 - Olival de Vale da Telha: cadeia A

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 19,1	9,3	48,8%	16
	TVp2 = 83,6	57,4	68,6%	12
	TDV = 76,8	63,5	82,7%	29
BLOCO 2	TVt = 23,4	25,2	107,5%	21
	TVp2 = 80,4	74,1	92,1%	7
	TDV = 80,2	51,3	64,0%	29
BLOCO 3	TVt = 13,6	6,7	48,9%	24
	TVp2 = 110,6	98,4	89,0%	4
	TDV = 68,9	45,6	66,1%	28

Tabela A7-9 - Olival de Casas Velhas: cadeia A

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 2	TVt = 14,3	8,0	55,9%	28
	TDV = 31,9	9,5	30,0%	29
BLOCO 3	TVt = 11,5	4,4	37,8%	30
	TDV = 29,3	9,2	31,6%	30
BLOCO 4	TVt = 13,6	4,5	32,9%	27
	TDV = 39,7	13,8	34,8%	27
BLOCO 5	TVt = 12,8	5,6	43,8%	29
	TDV = 28,8	14,0	48,5%	29

Tabela A7-10 - Olival de Vale Pradinhos: cadeia A

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 13,8	4,9	35,8%	16
	TVp2 = 133,9			1
	TDV = 73,5			15
BLOCO 2	TVt = 9,7	3,3	34,0%	18
	TDV = 59,4	16,0	26,9%	17

Cadeia B

É o seguinte o significado das abreviaturas utilizadas:

— TVt - Tempo elementar médio de vibração por árvore vibrada ao tronco - medido desde o fecho da pinça do vibrador no tronco, até à sua abertura.

— TVpn - Tempo elementar médio de vibração por árvore vibrada às pernadas - medido desde o fecho da pinça do vibrador na primeira pernada vibrada, até à sua abertura após a vibração da última pernada, incluindo as deslocações entre pernadas. (n = n° de pernadas).

— TDV - Tempo elementar médio de deslocação do vibrador entre árvores - medido desde a abertura da pinça do vibrador numa árvore, até ao seu fecho na árvore seguinte.

— TMLV - Tempo elementar médio de mudança de linha do tractor com o vibrador - medido desde a abertura da pinça do vibrador na última árvore vibrada numa linha, até ao seu fecho na primeira árvore a ser vibrada na linha seguinte.

— TDeP - Tempo elementar médio de desenrolar o pano - medido desde o início da operação de desenrolar o pano do enrolador e o fim desta operação, junto de cada árvore.

— TEP - Tempo elementar médio de enrolar o pano - medido na operação inversa da anterior.

— TPA_t - Tempo elementar médio de pano aberto em árvores vibradas ao tronco - medido desde o fim da operação de desenrolar o pano do enrolador e o início da operação de o voltar a enrolar, junto de cada árvore vibrada ao tronco.

— TPA_{pn} - Tempo elementar médio de pano aberto em árvores vibradas às pernadas - medido desde o fim da operação de desenrolar o pano do enrolador e o início da operação de o voltar a enrolar, junto de cada árvore vibrada às pernadas. (n = n° de pernadas).

— TDE - Tempo elementar médio de deslocação do tractor com o enrolador de panos - medido desde que termina a operação de enrolar o pano junto de uma árvore, até que se inicia a operação de desenrolar, junto da oliveira seguinte.

— TMLE - Tempo elementar médio de mudança de linha do tractor com o enrolador de panos - medido desde o fim da operação de enrolar o pano na última árvore vibrada numa linha, até ao início da operação de desenrolar o pano na primeira árvore a ser vibrada linha seguinte.

Tabela A7-11- Olival do Mte. da Revenduda: cadeia B

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 12,2	3,4	27,8%	26
	TVp2 = 82,8	-	-	1
	TDV = 72,8	16,1	22,2%	27
	TDeP = 8,7	2,0	23,6%	20
	TPAt = 41,5	9,9	23,9%	19
	TPAp2 = 93,9	-	-	1
	TEP = 10,9	2,0	18,2%	20
	TDE = 24,3	6,9	28,6%	20
	TMLE = -	-	-	-
BLOCO 2	TVt = 14,1	6,6	46,5%	26
	TVp2 = 91,6	26,1	28,5%	4
	TDV = 69,6	23,9	34,4%	30
	TDeP = 8,9	1,6	18,3%	20
	TPAt = 41,5	18,1	43,9%	18
	TPAp2 = 104,4	43,0	41,4%	2
	TEP = 10,1	1,2	12,5%	20
	TDE = 20,0	4,1	20,3%	20
	TMLE = 149,4	-	-	1
BLOCO 3	TVt = 14,5	9,6	66,3%	30
	TDV = 67,8	30,5	45,0%	30
	TDeP = 9,5	1,5	15,6%	20
	TPAt = 42,6	33,3	78,1%	19
	TEP = 10,2	0,9	9,3%	20
	TDE = 20,3	3,3	16,2%	19
		TMLE = 153,6	-	-
BLOCO 4	TVt = 15,6	7,5	48,2%	27
	TVp2 = 52,8	0,8	1,6%	2
	TDV = 67,9	14,3	21,0%	29
	TDeP = 9,5	1,9	20,2%	20
	TPAt = 44,1	12,2	27,8%	19
	TPAp2 = 67,8	-	-	1
	TEP = 9,1	1,8	20,1%	20
	TDE = 20,2	1,8	8,9%	20
	TMLE = -	-	-	-

Tabela A7-12 - Olival do Mte. da Granja: cadeia B

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 14,4	5,2	36,3%	20
	TDV = 56,1	13,6	24,2%	20
	TDeP = 10,5	1,9	18,5%	20
	TPAt = 39,4	8,7	22,0%	20
	TEP = 12,2	1,7	14,3%	20
	TDE = 14,3	9,1	63,7%	20
	TMLE = -			
BLOCO 2	TVt = 16,7	6,5	39,0%	20
	TDV = 47,3	17,7	37,4%	20
	TDeP = 10,1	2,2	21,6%	20
	TPAt = 40,0	12,5	32,0%	20
	TEP = 10,9	0,9	8,5%	20
	TDE = 8,2	3,2	39,4%	20
TMLE =				
BLOCO 3	TVt = 18,6	4,9	26,2%	20
	TDV = 62,6	18,2	29,0%	20
	TDeP = 9,8	1,8	18,6%	20
	TPAt = 47,8	13,2	27,7%	20
	TEP = 11,4	2,7	23,8%	20
	TDE = 12,9	7,1	55,1%	20
TMLE =				
BLOCO 4	TVt = 19,1	7,6	39,9%	20
	TDV = 44,6	6,2	13,8%	20
	TDeP = 8,5	0,9	10,7%	20
	TPAt = 36,3	8,4	23,0%	20
	TEP = 9,6	0,9	10,2%	20
	TDE = 11,9	7,9	66,3%	20
TMLE =				
BLOCO 5	TVt = 16,1	4,4	27,1%	20
	TDV = 43,8	6,7	15,4%	20
	TDeP = 8,2	1,3	15,4%	20
	TPAt = 34,3	6,3	18,4%	20
	TEP = 9,5	1,2	12,7%	20
	TDE = 10,9	4,3	39,1%	20
TMLE =				

Tabela A7-13 - Olival de Suções: cadeia B

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 12,7	6,6	52,5%	21
	TDV = 81,7	34,5	42,2%	20
	TDeP = 8,9	2,1	23,7%	20
	TPAt = 57,6	26,1	45,3%	19
	TEP = 8,7	2,4	27,0%	20
	TDE = 12,9	3,6	27,8%	19
	TMLE =			
BLOCO 2	TVt = 9,5	7,1	74,7%	23
	TDV = 80,7	76,1	94,3%	22
	TDeP = 7,0	1,5	21,8%	20
	TPAt = 51,3	54,6	106,5%	20
	TEP = 6,5	1,3	19,3%	20
	TDE = 16,2	5,7	35,5%	20
	TMLE =			
BLOCO 3	TVt = 9,1	2,8	30,5%	22
	TDV = 69,4	32,7	47,0%	21
	TDeP = 6,6	1,2	18,3%	20
	TPAt = 45,3	24,2	53,4%	20
	TEP = 7,0	1,4	20,3%	20
	TDE = 14,2	3,0	21,4%	20
	TMLE =			
BLOCO 4	TVt = 9,4	3,5	37,5%	21
	TDV = 78,5	22,6	28,9%	19
	TDeP = 8,7	2,4	27,7%	20
	TPAt = 49,9	14,7	29,5%	19
	TEP = 6,8	1,4	20,9%	20
	TDE = 16,3	4,9	30,3%	20
	TMLE = 325,8			1

Tabela A7-14 - Olival do Mte. da Calada: cadeia B

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 24,6	12,1	49,2%	17
	TVp2 = 71,9	44,4	61,7%	8
	TVp3 = 144,6			1
	TVp4 = 140,1	3,8	2,7%	2
	TDV = 70,0	31,9	45,7%	27
	TDeP = 10,1	1,2	12,3%	30
	TPAt = 45,6	12,6	27,7%	18
	TPAp2 = 103,9	56,1	54,0%	9
	TPAp3 = 150,0			1
	TPAp4 = 153,5	9,2	6,0%	2
	TEP = 10,2	1,5	14,3%	30
	TDE = 11,9	2,6	22,2%	29
	TMLE = 195,0			1
BLOCO 4	TVt = 43,8	34,4	78,5%	20
	TVp2 = 85,4	12,2	14,3%	6
	TVp3 = 183,8	60,3	32,8%	4
	TDV = 79,8	32,1	40,3%	29
	TDeP = 9,9	1,4	14,6%	30
	TPAt = 100,6	65,2	64,8%	14
	TPAp2 = 98,5	89,8	91,2%	2
	TPAp3 = 131,7	91,2	69,2%	3
	TEP = 10,6	2,5	23,1%	30
	TDE = 12,2	2,4	19,4%	29
TMLE = 90,0			1	

Tabela A7-15 - Olival da Ferradosa (A): cadeia B

	valor médio (s)	desvio padrão	c. v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 9,6	4,3	44,4%	28
	TVp2 = 55,1			1
	TDV = 120,2	51,5	42,5%	29
	TDeP = 11,0	5,9	53,5%	29
	TPAt = 84,1	22,8	27,2%	19
	TPAp2 = 94,8			1
	TEP = 11,1	3,4	30,9	29
	TDE = 47,4	49,8	105,1%	28
	TMLE =			
BLOCO 2	TVt = 9,1	5,4	59,8%	27
	TVp2 = 212,7	124,6	58,6%	2
	TDV = 87,2	31,2	35,8%	29
	TDeP = 8,9	1,8	20,7%	29
	TPAt = 65,1	17,6	27,1%	12
	TPAp2 = 325,2	188,4	57,9%	2
	TEP = 9,8	3,5	36,0%	29
	TDE = 33,9	41,6	122,9%	29
	TMLE =			

Tabela A7-16 - Olival do Romeu: cadeia B

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 11,9	6,9	57,5%	21
	TDV = 71,5	16,2	22,6%	18
	TDeP = 15,8	11,8	74,5%	21
	TPAt = 55,0	22,9	41,6%	21
	TEP = 13,8	12,7	91,6%	16
	TDE = 23,7	7,9	33,6%	18
	TMLE = 156,0	79,8	51,2%	3
	TMLV = 170,5	0,7	0,4%	2
BLOCO 2	TVt = 7,8	2,4	30,7%	18
	TVp2 = 31,3	18,0	57,6%	3
	TDV = 71,8	8,0	11,1%	20
	TDeP = 10,8	3,5	32,7%	20
	TPAt = 46,1	15,8	34,2%	17
	TPAp2 = 85,2	8,6	10,2%	3
	TEP = 11,7	3,8	32,7%	21
	TDE = 25,0	11,8	47,0%	20
	TMLE = 105,0			1
TMLV = 220,0			1	

Tabela A7-17 - Olival de Vale da Telha: cadeia B

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 24,8	22,7	91,6%	18
	TVp2 = 76,8	36,4	47,4%	11
	TDV = 79,9	21,5	26,9%	28
	TDeP = 9,7	1,4	14,9%	30
	TPAt = 50,3	16,5	32,9%	18
	TPAp2 = 105,0	39,6	37,7%	12
	TEP = 9,3	2,0	22,1%	30
	TDE = 15,9	3,4	21,3%	29
	TMLE = 140,3			1
	TMLV = 195,0			1
BLOCO 3	TVt = 19,3	9,2	47,5%	27
	TVp2 = 62,4	4,5	7,3%	3
	TDV = 56,9	13,0	22,8%	29
	TDeP = 11,0	2,5	22,9%	30
	TPAt = 39,1	12,1	30,9%	27
	TPAp2 = 71,0	0,85	1,2%	3
	TEP = 9,7	2,8	29,1%	30
	TDE = 12,6	1,6	12,8%	29
	TMLE = 168,8			1
	TMLV = 210,0			1
BLOCO 5	TVt = 18,4	13,9	75,8%	29
	TVp2 = 24,9	2,1	8,5%	2
	TDV = 55,4	12,5	22,5%	29
	TDeP = 10,8	2,1	19,9%	28
	TPAt = 38,5	16,2	42,1%	28
	TPAp2 = 113,6	91,8	80,8%	2
	TEP = 8,2	1,4	16,6%	30
	TDE = 13,8	4,9	35,7%	29
	TMLE = 95,0			1
	TMLV = 163,2			1

Tabela A7-18 - Olival de Casas Velhas: cadeia B

	valor médio (s)	desvio padrão	c. v.	nº de observações
BLOCO 3	TVt = 11,2	2,1	18,5%	24
	TVp2 = 37,8	32,4	85,7%	5
	TDV = 47,6	7,8	16,3%	28
	TDeP = 8,6	1,2	13,5%	30
	TPAt = 26,3	6,8	25,9%	25
	TPAp2 = 54,2	33,0	60,9%	5
	TEP = 9,6	1,4	14,3%	30
	TDE = 12,9	4,7	36,7%	29
	TMLE = 129,6			1
	TMLV = 193,2			1
BLOCO 4	TVt = 11,0	2,9	26,2%	26
	TVp2 = 44,0	19,6	44,5%	4
	TDV = 42,7	6,1	14,2%	29
	TDeP = 7,4	1,0	13,9%	30
	TPAt = 24,3	5,2	21,3%	26
	TPAp2 = 58,3	19,1	32,7%	4
	TEP = 8,6	1,2	13,6%	30
	TDE = 11,8	3,8	32,2%	29
	TMLE = 58,8			1
	TMLV = 109,2			1
BLOCO 5	TVt = 10,6	2,7	25,4%	26
	TVp2 = 50,9	22,4	44,0%	4
	TDV = 54,8	9,5	17,4%	29
	TDeP = 8,2	1,3	15,5%	30
	TPAt = 30,2	9,1	30,3%	26
	TPAp2 = 75,5	18,0	23,9%	4
	TEP = 9,4	1,7	17,9%	30
	TDE = 13,3	4,2	31,8%	29
	TMLE = 134,4			1
	TMLV = 169,8			1

Tabela A7-19 - Olival de Mascarenhas: cadeia B

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 14,3	2,9	20,5%	20
	TDV = 110,3	50,9	46,2%	18
	TDeP = 11,2	4,1	36,8%	20
	TPAt = 62,7	18,7	29,8%	20
	TEP = 9,0	1,7	18,8%	20
	TDE = 25,8	30,5	118,3%	18
	TMLE = 229,4			1
	TMLV = 129,0			1
BLOCO 2	TVt = 12,5	3,7	29,9%	19
	TDV = 78,0	23,0	29,6%	17
	TDeP = 9,0	1,8	20,2%	20
	TPAt = 49,9	14,2	28,4%	20
	TEP = 8,4	2,4	28,3%	20
	TDE = 17,3	2,9	17,0%	18
	TMLE = 106,2			1
	TMLV = 214,8			1

Tabela A7-20 - Olival de Vale Pradinhos: cadeia B

	valor médio (s)	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 14,1	8,0	56,7%	19
	TDV = 167,4	27,6	35,1%	17
	TDeP = 8,9	2,0	22,6%	19
	TPAt = 38,8	19,4	50,1%	19
	TEP = 12,2	2,9	23,6%	19
	TDE = 26,2	16,8	64,1%	17
	TMLE = 132,0			1
	TMLV = 179,0			1
BLOCO 2	TVt = 13,1	5,9	45,4%	20
	TDV = 79,0	21,7	27,5%	18
	TDeP = 8,1	2,2	26,8%	20
	TPAt = 30,5	11,9	39,0%	20
	TEP = 15,6	7,6	48,8%	20
	TDE = 29,7	31,3	105,4%	18
	TMLE = 57,7			1
	TMLV = 71,4			1

Cadeia C

É o seguinte o significado das abreviaturas utilizadas:

— TVt - Tempo elementar médio de vibração por árvore vibrada ao tronco - medido desde o fecho da pinça do vibrador no tronco, até à sua abertura.

— TVpn - Tempo elementar médio de vibração por árvore vibrada às pernadas - medido desde o fecho da pinça do vibrador na primeira pernada vibrada, até à sua abertura após a vibração da última pernada, incluindo as deslocações entre pernadas. (n = nº de pernadas).

— TDV - Tempo elementar médio de deslocação do vibrador entre árvores - medido desde a abertura da pinça do vibrador numa árvore, até ao seu fecho na árvore seguinte.

— TMLV - Tempo elementar médio de mudança de linha do tractor com o vibrador - medido desde a abertura da pinça do vibrador na última árvore vibrada numa linha, até ao seu fecho na primeira árvore a ser vibrada na linha seguinte.

— TAA - Tempo elementar médio de armar - medido desde o início da abertura de apara-frutos, até ele envolver por completo a projecção da copa da oliveira. Está incluído no Tempo elementar médio de deslocação do vibrador.

— TRA - Tempo elementar médio de recolher - medido na operação inversa da anterior. Está incluído no Tempo elementar médio de deslocação do vibrador.

— Tdaz - Tempo elementar médio de descarga de azeitona do apara-frutos - medido desde o início da deslocação do equipamento para o local de descarga, até ao seu regresso para continuação do trabalho de colheita. Inclui a abertura e fecho da porta de descarga da caixa de armazenamento temporário e a descarga propriamente dita.

— Na - Número médio de árvores entre descargas do apara-frutos.

Tabela A7-21 - Olival do Mte. da Revenduda: cadeia C

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
	TVt = 19,5 s	13,8	70,5%	29
	TVp2 = 76,2 s	-	-	1
	TDV = 68,0 s	50,9	74,9%	30
BLOCO 1	Tdaz = 106,5 s	-	-	2
	Na = 15 árv	-	-	2
	TAA = 5,3 s	0,3	6,1%	29
	TRA = 8,7 s	0,5	5,7%	29

Tabela A7-22 - Olival do Mte. da Revenduda: cadeia C (continuação)

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 2	TVt = 22,6 s	12,9	57%	25
	TVp2 = 111,9 s	8,1	7,2%	2
	TDV = 75,8 s	27,6	36,4%	29
	Tdaz = 52,2 s	-	-	2
	Na = 15 árv	-	-	2
	TAA = 5,3 s	0,4	7,3%	30
	TRA = 9,2 s	0,9	10,4%	30
BLOCO 3	TVt = 18,6 s	8,5	45,6%	27
	TVp2 = 85,6 s	15,8	18,4%	3
	TDV = 84,9 s	41,6	49,0%	30
	Tdaz = 70,2 s	-	-	1
	Na = 30 árv	-	-	1
	TAA = 5,7 s	0,8	13,5%	30
	TRA = 10,6 s	4,0	37,9%	30
BLOCO 4	TVt = 16,3 s	6,2	37,7%	29
	TVp2 = 98,4 s	-	-	1
	TDV = 78,0 s	42,6	54,7%	29
	Tdaz = 61,0 s	-	-	1
	Na = 22 árv	-	-	1
	TAA = 4,3 s	0,7	16,2%	30
	TRA = 6,5 s	1,2	17,9%	30

Tabela A7-23 - Olival do Mte. da Granja: cadeia C

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 18,7 s	5,3	28,4%	20
	TDV = 61,5 s	17,2	28,0%	20
	Tdaz = 80,5 s	27,6	34,3%	2
	Na = 14,5 árv	0,7	4,9%	2
	TAA = 4,4 s	1,7	39,7%	20
	TRA = 5,6 s	0,7	12,1%	20
BLOCO 2	TVt = 20,9 s	9,0	43,0%	20
	TDV = 43,7 s	6,6	15,0%	20
	Tdaz = 100 s			2
	Na = 14 árv			2
	TAA = 4,9 s	1,9	40,1%	20
	TRA = 5,6 s	0,6	10,5%	20
BLOCO 3	TVt = 18,8 s	6,6	34,9%	20
	TDV = 47,2 s	13,3	28,1%	20
	Tdaz = 100 s			2
	Na = 13,5 árv			2
	TAA = 3,6 s	0,5	13,4%	20
	TRA = 5,3 s	0,5	9,1%	20

Tabela A7-24 - Olival do Mte. da Granja: cadeia C (continuação)

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 4	TVt = 16,2 s	4,0	24,2%	7
	TDV = 46,0 s	24,3	52,8%	7
	Tdaz = 100 s	-	-	1
	Na = 7 árv	-	-	1
	TAA = 4,1 s	0,9	22,6%	6
	TRA = 5,4 s	0,6	11,0%	6

Tabela A7-25 - Olival de Suções: cadeia C

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 7,7 s	2,5	32,1%	21
	TDV = 53,0s	15,0	28,3%	22
	Tdaz = 76 s			1
	Na = 23 árv			1
	TAA = 4,7 s	6,0	126,4%	20
	TRA = 3,1 s	0,8	27,2%	20
BLOCO 2	TVt = 8,1 s	2,9	35,6%	23
	TDV = 58,8 s	18,1	30,8%	23
	Tdaz = 76 s			1
	Na = 23 árv			1
	TAA = 4,0 s	1,8	46,4%	20
	TRA = 2,9 s	0,3	10,5%	20
BLOCO 3	TMLV = 162,0			1
	TVt = 8,5 s	2,3	27,2%	21
	TVp2 = 46,8 s			1
	TDV = 53,7 s	14,0	26,1%	22
	Tdaz = 76 s			1
	Na = 23 árv			1
BLOCO 4	TAA = 3,5 s	0,9	26,9%	20
	TRA = 6,2 s	10,1	163,1%	20
	TVt = 9,6 s	3,1	23,6%	22
	TVp2 = 44,4 s			1
	TDV = 65,6 s	27,5	41,9%	23
	Tdaz = 76 s			1
BLOCO 4	Na = 23 árv			1
	TAA = 4,7 s	2,1	45,1%	20
	TRA = 5,9 s	7,2	122,8%	20

Tabela A7-26 - Olival do Mte. da Calada: cadeia C

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 49,0 s	23,8	48,6%	27
	TDV = 63,5 s	18,4	29,1%	28
	Tdaz = 92,8 s	38,7	41,7%	3
	Na = 11 árv			3
	TAA = 6,8 s	5,9	86,7%	32
	TRA = 3,8 s	2,1	54,8%	32
BLOCO 2	TVt = 17,6 s	17,7	100,4%	28
	TDV = 48,5 s	25,2	51,9%	27
	Tdaz = 118,8 s			1
	Na = 29 árv			1
	TAA = 4,1 s	3,1	75,8%	28
BLOCO 3	TRA = 2,8 s	0,7	25,8%	28
	TVt = 30,8 s	24,5	79,6%	27
	TDV = 50,8 s	25,5	50,2%	26
	Tdaz = 66,0 s			1
	Na = 30 árv			1
	TAA = 7,0 s	5,8	82,2%	29
	TRA = 3,8 s	1,2	32,7%	29

Tabela A7-27 - Olival da Ferradosa (A): cadeia C

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 7,8 s	5,4	68,8%	21
	TVp2 = 96,0 s			1
	TDV = 115,6 s	48,8	42,3%	21
	Tdaz = 428,8 s	60,0	14,0%	2
	Na = 11 árv			2
	TAA = 10,6 s	5,2	48,8%	23
	TRA = 9,3 s	3,1	33,4%	23

Tabela A7-28 - Olival da Ferradosa (B): cadeia C

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 3	TVt = 8,3 s	2,7	33,1%	22
	TDV = 34,5 s	13,4	38,8%	20
	Tdaz = 258 s			1
	Na = 22 árv			1
	TAA = 5,4 s	0,6	11,4%	22
	TRA = 5,7 s	1,5	20,3%	22
BLOCO 4	TVt = 7,9 s	1,8	23,6%	22
	TDV = 24,9 s	9,4	37,8%	20
	Tdaz = 258,0 s			1
	Na = 22 árv			1
	TAA = 5,9 s	0,8	14,0%	22
	TRA = 5,5 s	0,6	11,2%	22

Tabela A7-29 - Olival do Romeu: cadeia C

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 9,7 s	3,0	31,4%	19
	TDV = 94,1 s	24,3	25,9%	18
	Tdaz = 240,0 s			1
	Na = 21 árv			1
	TAA = 12,1 s	4,6	38,3%	19
	TRA = 13,1 s	6,5	49,4%	18
	TMLV = 325,0			1
BLOCO 2	TVt = 7,4 s	4,3	58,5%	21
	TDV = 82,3 s	21,3	25,9%	21
	Tdaz = 240,0 s			1
	Na = 21 árv			1
	TAA = 10,0 s	2,7	27,5%	21
	TRA = 11,7 s	3,8	32,4%	21

Tabela A7-30 - Olival de Vale da Telha: cadeia C

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 12,7 s	4,7	37,1%	28
	TDV = 64,3 s	21,4	33,4%	28
	Tdaz = 247,8 s	61,1	24,7%	2
	Na = 14 árv			2
	TAA = 5,6 s	0,6	11,3%	28
	TRA = 5,3 s	0,8	15,3%	28
BLOCO 2	TVt = 17,8 s	9,9	55,5%	27
	TDV = 89,8 s	41,8	46,6%	29
	Tdaz = 173,7 s	34,4	19,8%	2
	Na = 15 árv			2
	TAA = 10,1 s	6,0	59,9%	28
	TRA = 8,8 s	2,7	30,5%	28
BLOCO 3	TVt = 15,3 s	10,8	70,6%	28
	TDV = 59,7 s	25,4	42,7%	28
	Tdaz = 265,8 s	105,1	39,5%	3
	Na = 9 árv			3
	TAA = 5,9 s	2,0	33,7%	28
	TRA = 5,2 s	1,1	21,0%	28

Tabela A7-31 - Olival de Casas Velhas: cadeia C

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 2	TVt = 11,8 s	3,5	29,5%	29
	TDV = 58,0 s	34,4	59,3%	29
	Tdaz = 169,2 s			1
	Na = 15 árv			1
	TAA = 9,5 s	5,2	55,2%	29
	TRA = 10,3 s	4,3	42,1%	29
BLOCO 3	TVt = 12,0 s	6,0	50,5%	29
	TDV = 78,4 s	22,0	28,1%	28
	Tdaz = 255,0 s	85,7	33,6%	2
	Na = 15 árv			2
	TAA = 12,9 s	12,2	94,5%	28
	TRA = 9,5 s	2,6	27,7%	28
BLOCO 4	TVt = 13,1 s	4,7	36,2%	28
	TDV = 46,5 s	14,5	31,1%	28
	Tdaz = 168,0 s	24,6	14,6%	2
	Na = 14 árv			2
	TAA = 10,0 s	5,6	56,3%	28
	TRA = 8,8 s	1,0	11,6%	28

Tabela A7-32 - Olival de Mascarenhas: cadeia C

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 27,2 s	16,9	62,3%	20
	TDV = 102,1 s	32,5	31,8%	18
	Tdaz = 367,2 s			1
	Na = 10 árv			1
	TAA = 9,4 s	4,0	43,0%	20
	TRA = 7,9 s	3,5	43,7%	20
BLOCO 2	TVt = 18,5 s	8,0	43,3%	20
	TDV = 63,7 s	16,5	25,9%	18
	Tdaz = 390,8 s	96,2	24,6%	2
	Na = 10 árv			2
	TAA = 7,2 s	1,2	16,8%	20
	TRA = 7,0 s	2,1	30,1%	19

Tabela A7-33 - Olival de Vale Pradinhos: cadeia C

	valor médio	desvio padrão	c.v.	nº de observações
BLOCO 1	TVt = 22,4 s	16,3	73,1%	19
	TDV = 73,4 s	20,5	28,0%	17
	Tdaz = 204,0 s			1
	Na = 18 árv			1
	TAA = 7,8 s	1,4	17,7%	19
	TRA = 8,9 s	2,3	25,7%	18
	TMLV = 96,6			1
BLOCO 2	TVt = 14,1 s	4,7	33,7%	18
	TDV = 72,7 s	15,0	20,6%	17
	Tdaz = 159,6 s			1
	Na = 19 árv			1
	TAA = 8,6 s	4,6	53,7%	18
	TRA = 8,2 s	1,3	15,3%	18