



Instituto Superior de Agronomia
Universidade Técnica de Lisboa

DENSIDADE DO COBERTO E MONDA NA CASTA 'ALFROCHEIRO' NA REGIÃO DO DÃO

Manuel Adão Marques Pacheco Botelho Moreira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Viticultura e Enologia

Orientador: Rogério Albino Neves de Castro
Co-orientador: Amândio José Eleutério da Cruz

Júri

Presidente:
Jorge Bernardo Lacerda de Queiroz
Jorge Manuel Ricardo da Silva

LISBOA
2007

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio e incentivo que me foi dado ao longo da sua elaboração, por um conjunto de pessoas, às quais não posso deixar de expressar aqui o meu sincero agradecimento.

Agradeço ao Senhor Professor Rogério de Castro, pela orientação e possibilidade de realização deste trabalho no âmbito do projecto Lusocastas, o qual foi por si dirigido, pelos conhecimentos ministrados ao longo do curso e durante o tempo que consigo colaborei e por todas as oportunidades que me concedeu.

Agradeço ao Eng^o Amândio Cruz, pela co-orientação deste trabalho, pelos conhecimentos transmitidos e pelo apoio dado ao longo de todo o tempo que consigo colaborei e pela ajuda na recolha e tratamento dos dados deste trabalho.

Agradeço à Dão Sul pela disponibilização do campo de ensaio e todo restante apoio sem o qual não teria sido possível realizar este trabalho.

Agradeço ainda a todos os estagiários que colaboraram neste projecto, pela sua ajuda na recolha dos dados.

Aos meus Pais, à minha Irmã e a toda a minha família, agradeço por tudo.

Na casta ‘Alfrocheiro’ foram estudados, ao longo de dois anos (2005 e 2006), os efeitos de três intervenções em verde (redução da densidade de sarmentos, desfolha e monda de cachos).

O ensaio, instalado na região do Dão numa vinha privada (Dão Sul – Soc. Vitivinícola, S.A.), comportou três densidades de sarmentos (testemunha, 18 e 12 sarmentos/m de sebe), duas modalidades de desfolha (testemunha e desfolha basal ao pintor). Avaliaram-se ainda duas modalidades de monda (testemunha e monda ao pintor, dos cachos mais atrasados e de menor qualidade - “monda qualitativa”).

A supressão de sarmentos e a desfolha originaram redução do número de camadas de folhas, percentagem de cachos interiores e aumento da penetração da PAR na zona de frutificação, melhorando o microclima dos cachos. A redução da densidade de sarmentos, tal como a monda, reduziu o rendimento nos dois anos. A desfolha não teve influência neste parâmetro.

Ao nível da composição das uvas o factor “ano” assumiu uma importância preponderante. Relativamente às três intervenções em verde estudadas, não houve uma significativa alteração das características das uvas. Na poda, o resultado mais relevante foi a redução do tempo de poda registado nas densidades mais baixas.

Palavras-chave: densidade de sarmentos, desfolha, monda qualitativa, Alfrocheiro, rendimento e poda.

Throughout two years (2005 and 2006), have been studied the effects of three canopy management techniques (reduction of shoot density, basal leaf removal and qualitative cluster thinning), on the behaviour of the vine variety 'Alfrocheiro'.

The trial, installed in Dão region, in a private vineyard (Dão Sul - Soc. Vitivinícola, S.A.), had three shoot densities (test, 18 and 12 shoots/m of canopy), two different treatments of basal leaf removal (test and basal leaf removal at veraison). Two treatments of qualitative cluster thinning have also been evaluated (test and qualitative cluster thinning at veraison, of the more delayed and with less quality clusters - "monda qualitative").

The shoots suppression and basal leaf removal decreased the number of leaf layers, the percentage of interior clusters and increased the penetration of the PAR in the fruit zone, improving the clusters microclimate. The reduction of shoot density, as well as cluster thinning, reduced the yield in both years. The basal leaf removal didn't have any influence on this parameter.

The factor "year" assumed a preponderant importance on grapes composition. Relatively to the three studied canopy management techniques, they didn't have a significant role in the alteration of grapes characteristics. In what concerns to pruning, the most important result was the reduction of the time of pruning in the lower densities.

Keywords: shoot density, basal leaf removal, qualitative cluster thinning, Alfrocheiro, yield and pruning.

ÍNDICE

	Pag.
I - INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS	1
II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 – DENSIDADE DO COBERTO VEGETAL	3
2.1.1 – Efeitos no Microclima, Fitossanidade, Rendimento e Qualidade das Uvas	3
2.1.1.1 – Microclima e Qualidade das Uvas	3
2.1.1.2 – Microclima e Sanidade das Uvas	6
2.1.1.3 – Rendimento	6
2.1.2 – Técnicas de Redução da Densidade do Coberto Vegetal	7
2.1.2.1 – Redução da Densidade de Sarmentos	7
2.1.2.1.1 – Efeitos sobre o Rendimento, Fisiologia da Videira e Qualidade da Produção	8
2.1.2.2 – Desfolha	10
2.1.2.2.1 – Efeito da Desfolha na Área Foliar e Fisiologia da Videira	10
2.1.2.2.2 – Efeito da Desfolha no Microclima do Coberto Vegetal	11
2.1.2.2.3 – Efeito da Desfolha no Estado Sanitário das Uvas	11
2.1.2.2.4 – Efeito da Desfolha no Rendimento e seus Componentes	12
2.1.2.2.5 – Efeito da Desfolha na Qualidade	12
2.2 - MONDA DE CACHOS	14
2.2.1 - Relações Source-Sink (Fonte-Receptor)	15
2.2.2 - Objectivos Gerais do Controlo da Produção	16
2.2.3 - Modalidades de Monda de Cachos	17
2.2.3.1 - Época, Intensidade da Monda e Metodologia da sua Execução	18
2.2.3.2 - Efeito nos Parâmetros Vitícolas e Enológicos	21
2.2.3.3 - Impacto Económico	23
III - MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 - CARACTERIZAÇÃO DA PARCELA EXPERIMENTAL	25
3.1.1 - Localização e características da vinha	25
3.1.2 - Caracterização edafo-climática	25
3.2 – REGISTOS EFECTUADOS	26
3.2.1 – Fenologia	26
3.2.2 – Estrutura do Coberto Vegetal	26
3.2.2.1 – Dimensões do Coberto Vegetal	26
3.2.2.2 – Número de Camadas de Folhas (NCF)	27
3.2.2.3 – Área Foliar	28

3.2.3 – Medições da Actividade Fisiológica da Videira	29
3.2.3.1 – Potencial Hídrico Foliar	29
3.2.3.2 – Trocas Gasosas ao Nível dos Estomas	30
3.2.4 – Avaliação da Radiação Interceptada pelo Coberto	31
3.2.5 – Evolução da Maturação	31
3.2.6 – Vindima	32
3.3.9 – Caracterização da Lenha de Poda	32
3.3 – DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	33
3.4.1 – Análise Estatística dos Dados	33
IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 – CLIMA E FENOLOGIA	35
4.2 – RESERVA HÍDRICA DO SOLO	36
4.3 – TROCAS GASOSAS	37
4.4 – ESTRUTURA DO COBERTO VEGETAL	42
4.4.1 – Área Foliar	42
4.4.2 – Superfície Foliar Exposta	45
4.4.3 – Densidade do Coberto Vegetal	46
4.4.4 – Relação Área Foliar / Superfície Foliar Exposta	49
4.5 – COMPORTAMENTO AGRONÓMICO	50
4.5.1 – Rendimento e seus componentes	50
4.5.1.1 – Número de Cachos por Cepa	51
4.5.1.2 – Peso Médio do Cacho	52
4.5.1.3 – Rendimento	53
4.5.2 – Qualidade	55
4.5.2.1 – Evolução da Maturação	55
4.5.2.2 – Caracterização Físico-Química das Uvas	56
4.5.3 – Vigor e Expressão Vegetativa	58
4.5.3.1 – Número de Varas por Cepa	58
4.5.3.2 – Expressão Vegetativa – Peso de Lenha por Cepa	59
4.5.3.3 – Vigor – Peso por Vara	60
4.5.4 – Relações Frutificação / Vegetação	61
4.5.5 – Tempo de Poda	63
V - CONCLUSÕES	65
VI - BIBLIOGRAFIA	67
VII - ANEXOS	76

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.	
Figura 1	Fotografia aérea da vinha do ensaio, estando a área do mesmo delimitada pela linha verde (http://maps.live.com/)	25
Figura 2	Esquema da medição das dimensões da sebe.	26
Figura 3	Esquema da determinação do NCF.	27
Figura 4	Representação esquemática da face superior do limbo de uma folha de videira: Nervuras esquerda (Le) e direita (Ld) medidas para o cálculo da área foliar.	28
Figura 5	Medição do potencial hídrico foliar.	30
Figura 6	Avaliação da radiação interceptada pelo coberto, com recurso ao ceptómetro.	31
Figura 7	Auto-analisador (FTIR).	32
Figura 8	Climatograma de 2005 e 2006.	35
Figura 9	Evolução sazonal do potencial hídrico foliar de base nas diferentes densidades de sarmentos, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 folhas \pm EPM.	36
Figura 10	Evolução sazonal do potencial hídrico foliar de base nas diferentes densidades de sarmentos, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 folhas \pm EPM.	37
Figura 11	Evolução sazonal e diurna das taxas fotossintética e transpiratória nas diferentes densidades de sarmentos, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 6 folhas \pm EPM.	38
Figura 12	Evolução sazonal e diurna das taxas fotossintética e transpiratória nas diferentes densidades de sarmentos, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 6 folhas \pm EPM.	38
Figura 13	Comparação da evolução diurna da taxa fotossintética global por cepa nas diferentes densidades de sarmentos, nos dois anos em estudo. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 9 folhas \pm EPM.	39
Figura 14	Comparação da evolução diurna da taxa fotossintética global por cepa nas diferentes densidades de sarmentos, nos dois anos em estudo. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 9 folhas \pm EPM.	40
Figura 15	Comparação da evolução diurna das taxas fotossintética e transpiratória entre folhas principais e de netas, medida em 1 de Setembro de 2005. Média de 12 folhas \pm EPM.	40
Figura 16	Evolução sazonal e diurna (10, 14 e 18 horas) do ψ_f e da taxa transpiratória nas diferentes densidades de sarmentos, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 6 folhas \pm EPM.	41
Figura 17	Evolução sazonal e diurna (10, 14 e 18 horas) do ψ_f e da taxa transpiratória nas diferentes densidades de sarmentos, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 6 folhas \pm EPM.	41

Figura 18	Evolução da área foliar por sarmento em 2005, nas diferentes densidades de sarmentos. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 sarmentos ± EPM.	42
Figura 19	Área foliar por sarmento durante a maturação em 2006, nas diferentes densidades de sarmentos. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 sarmentos ± EPM.	42
Figura 20	Evolução da área foliar das netas por sarmento em 2005, nas diferentes densidades de sarmentos. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 sarmentos ± EPM.	43
Figura 21	Área foliar das netas por sarmento durante a maturação em 2006, nas diferentes densidades de sarmentos. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 sarmentos ± EPM.	43
Figura 22	Evolução da área foliar por cepa em 2005, nas diferentes densidades de sarmentos D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 sarmentos ± EPM.	43
Figura 23	Área foliar por cepa durante a maturação em 2006, nas diferentes densidades de sarmentos. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 sarmentos ± EPM.	43
Figura 24	Influência da desfolha na área foliar principal por sarmento medida durante a maturação em 2005 e 2006. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 18 sarmentos ± EPM.	44
Figura 25	Influência da desfolha na área foliar secundária por sarmento medida durante a maturação em 2005 e 2006. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 18 sarmentos ± EPM.	44
Figura 26	Influência da desfolha na área foliar por cepa medida durante a maturação em 2005 e 2006. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 18 sarmentos ± EPM.	44
Figura 27	Efeitos da densidade de sarmentos e da desfolha no NCF, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 48 medições. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.	48
Figura 28	Efeitos da densidade de sarmentos e da desfolha na PAR interceptada na zona de frutificação, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 48 medições. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.	48

- Figura 29** Efeitos da densidade de sarmentos e da desfolha na % da PAR interceptada na zona de frutificação, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 48 medições. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD. 49
- Figura 30** Efeitos da densidade de sarmentos e da desfolha na % da PAR interceptada na zona de frutificação, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 48 medições. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD. 49
- Figura 31** Efeitos da densidade de sarmentos e da monda de cachos no nº de cachos por cepa, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. M0 – testemunha; M1 – com monda de cachos ao pintor. Média de 36 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD. 51
- Figura 32** Efeitos da densidade de sarmentos e da monda de cachos no nº de cachos por cepa, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. M0 – testemunha; M1 – com monda de cachos ao pintor. Média de 36 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD. 51
- Figura 33** Efeitos da densidade de sarmentos, da desfolha e da monda de cachos no número de cachos por cepa, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha ao pintor. M0 – testemunha; M1 – com monda de cachos ao pintor. Média de 18 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD. 52
- Figura 34** Efeito da densidade de sarmentos, da desfolha no peso/cacho, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha ao pintor. Média de 18 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD. 53

Figura 35	Efeito da densidade de sarmentos, da desfolha no rendimento, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha ao pintor. Média de 18 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.	54
Figura 36	Efeito da desfolha, sobre a evolução do TAP e da acidez total, em 2005. F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha, M0 sem monda e M1 – com monda. Média de 18 amostras ± EPM.	55
Figura 37	Efeito da monda, sobre a evolução do TAP e da acidez total, em 2005. F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha, M0 sem monda e M1 – com monda. Média de 18 amostras ± EPM.	55
Figura 38	Efeito da densidade de sarmentos, sobre a evolução do TAP e da acidez total, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 amostras ± EPM.	55
Figura 39	Efeito da densidade de sarmentos, sobre a evolução do TAP e da acidez total, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 amostras ± EPM.	55
Figura 40	Efeito da desfolha e da monda no teor em antocianinas, em 2005. F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha ao pintor, M0 – sem monda, M1 – com monda de cachos ao pintor. Média de 9 amostras. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.	58
Figura 41	Número de varas por cepa, nas diferentes densidades de sarmentos, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 72 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey.	58
Figura 42	Número de varas por cepa, nas diferentes densidades de sarmentos, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 72 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey.	58
Figura 43	Peso de lenha de poda por cepa, nas diferentes densidades de sarmentos, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 72 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey.	59

- Figura 44** Peso de lenha de poda por cepa, nas diferentes densidades de sarmentos, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 72 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey. 59
- Figura 45** Peso por vara, nas diferentes densidades de sarmentos, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 72 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey. 60
- Figura 46** Peso por vara, nas diferentes densidades de sarmentos, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 72 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey. 60
- Figura 47** Tempo de poda, nas diferentes densidades de sarmentos, contabilizado em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. 63

ÍNDICE DE TABELAS

		Pag.
Tabela 1	Evolução fenológica da casta 'Alfrocheiro' ao longo dos ciclos vegetativos de 2005 e 2006.	36
Tabela 2	Influência da densidade de sarmentos e da desfolha na Superfície Foliar Exposta, nos 2 anos em estudo. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha e F1 – com desfolha.	45
Tabela 3	Influência da densidade de sarmentos e da desfolha na densidade do coberto, nos 2 anos em estudo. D1 - 26 sarmentos/m linha, D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha e F1 – com desfolha.	47
Tabela 4	Influência da densidade de sarmentos e da desfolha na relação Área Foliar e SFE, nos 2 anos em estudo. D1 - testemunha, D2 - 18 sarmentos/m sebe, D3 - 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha e F1 – com desfolha.	49
Tabela 5	Influência da densidade de sarmentos, da desfolha e da monda no rendimento e seus componentes, em 2005 e 2006. D1 - testemunha, D2 - 18 sarmentos/m sebe, D3 - 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha, M0 sem monda e M1 – com monda.	50
Tabela 6	Influência da densidade de sarmentos, da desfolha e da monda na composição das uvas à data de vindima, nos 2 anos em estudo. D1 - testemunha, D2 - 18 sarmentos/m sebe, D3 - 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha, M0 sem monda e M1 – com monda.	56
Tabela 8	Influência da densidade de sarmentos e da desfolha nas relações SFE/Rendimento e Área Foliar/g de uva, em 2005. D1 - testemunha, D2 - 18 sarmentos/m sebe, D3 - 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha e F1 – com desfolha.	61
Tabela 9	Influência da densidade de sarmentos e da desfolha nas relações SFE/Rendimento e Área Foliar/g de uva, em 2006. D1 - testemunha, D2 - 18 sarmentos/m sebe, D3 - 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha e F1 – com desfolha.	61
Tabela 10	Influência da densidade de sarmentos, da desfolha no Índice de Ravaz, em 2005. D1 - testemunha, D2 - 18 sarmentos/m sebe, D3 - 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha e F1 – com desfolha, M0 sem monda e M1 – com monda.	62
Tabela 11	Influência da densidade de sarmentos, da desfolha no Índice de Ravaz, em 2006. D1 - testemunha, D2 - 18 sarmentos/m sebe, D3 - 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha e F1 – com desfolha, M0 sem monda e M1 – com monda.	62

I. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

Portugal estende-se por uma superfície total de 91.946,7 km² e tem actualmente 10.615.500 habitantes (INE, 2008). A história particular do país e a sua localização fazem com que seja uma comunidade “naturalmente virada ao Atlântico”, e as numerosas expedições e relações transoceânicas são prova disso.

A cultura da vinha expande-se actualmente por todo o território continental (37°-42° latitude N, 7°-9,5° longitude O) e por algumas das ilhas dos arquipélagos da Madeira e dos Açores. No ano 2002, a cultura da vinha ocupava um total de 239.951 ha e a produção total de vinho era de 7.340*10³ hl, dos quais 4.840*10³ hl com denominação de origem, e dos quais se exportaram 3.161 10³ hl. A cultura da vinha e do vinho tem em Portugal uma longa história e o seu desenvolvimento está profundamente ligado ao povoamento do território (Clímaco, 1997). Aqui foi criada a primeira região demarcada do mundo, quando o Marquês de Pombal, em 1756, instituiu a “Companhia Geral da Agricultura das Vinhas do Alto Douro” e procede à primeira “demarcação das serras”. Hoje em dia, o Portugal vitivinícola tem dois factores que o caracterizam e o projectam no mundo globalizado: por um lado, a extrema diversidade de climas e solos, o que dá um sem fim de *terroirs* específicos, manifestado pelas numerosas regiões demarcadas; por outro, o rico património genético autóctone, que permite atingir uma especificidade difícil de atingir no panorama mundial, onde as castas internacionais estão amplamente dispersas e dominam o encepamento. É assim que, nos últimos anos, se observa uma “revolução” no âmbito vitivinícola caracterizada por uma valorização social crescente do produto, com um aumento da projecção no estrangeiro, avultados investimentos no sector, mesmo provenientes doutros sectores da economia; e recursos humanos formados por profissionais e técnicos, muitas vezes jovens, criativos e com uma alto grau de formação.

O presente trabalho insere-se num projecto mais amplo, que procura dar um contributo para a referida “revolução” do sector vitivinícola português. O Projecto LUSOCASTAS - “Estudo da estabilidade de castas portuguesas e sistemas de condução da vinha no Rio Grande do Sul com desenvolvimento de um software que permita a leitura e análise das metodologias desenvolvidas”, mais do que o nome indica é fruto das já referidas ligações transatlânticas que historicamente unem Portugal e o Brasil. Neste estudo procura-se o desenvolvimento de um *software* que, tendo por base um modelo desenvolvido a partir de uma vasta observação de campo, permita ao agricultor, em função do comportamento da vinha ao longo do ano, intervir nesta de forma a obter uvas que capazes de produzir um vinho por si predefinido. Por

outro lado, lido de uma forma inversa, o modelo permitirá inferir acerca das condições que estiveram na origem um determinado tipo de vinho.

Neste trabalho, em particular, pretende-se estudar a influência da densidade de sarmentos, da desfolha e da monda qualitativa de cachos, nos comportamentos ecofisiológico e agronómico da casta Alfrocheiro. Esta casta, com bastante disseminação na região do Dão, está na base de alguns dos melhores vinhos desta região e começa a ser plantada e a dar bons resultados noutras regiões portuguesas, como é o caso do Alentejo. É uma casta de porte erecto, com uma boa capacidade produtiva e de maturação, tendo no entanto uma grande sensibilidade a ataques de *Botrytis cinerea* Pers., os quais em alguns anos podem provocar grandes perdas de rendimento e qualidade. No entanto, é uma casta precoce, atingindo boas maturações numa fase em que, normalmente, a pressão deste fungo ainda não é muito elevada.

II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – DENSIDADE DO COBERTO VEGETAL

2.1.1 – Efeitos no Microclima, Fitossanidade, Rendimento e Qualidade das Uvas

2.1.1.1 – Microclima e Qualidade das Uvas

A combinação de algumas técnicas de cultivo como mobilizações e fertilizações, podem resultar no aparecimento de vinhas excessivamente vigorosas (Percival *et al.*, 1994) com sebes densas e ensombradas, que são ambientes adversos à produção de uvas de qualidade (Zoecklein *et al.*, 1992) e favoráveis ao desenvolvimento de doenças criptogâmicas (Martins, 1996). Smart *et al.* (1985) propõem mesmo que é o microclima do coberto o que explica diferenças qualitativas na produção em mesoclimas equivalentes. Para Smart & Robinson (1991), a melhor qualidade é resultado dum bom microclima no coberto vegetal, e não necessariamente de baixa produção ou vigor.

A gama de comprimentos de onda mais absorvidos pelas plantas, para a realização da fotossíntese, situa-se entre os 400 e os 700nm, sendo esta designada por PAR (“Photosynthetically Active Radiation”) e expressa em $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Dado que as folhas absorvem radiação, há uma redução entre a quantidade de PAR que incide nas folhas exteriores do coberto e nas folhas interiores, sendo a PAR recebida pelas segundas bastante inferior. Segundo Smart & Robinson (1991), esta redução é da ordem dos 94%, por cada folha atravessada pela radiação. Dokoozilian & Kliewer (1995) observaram que uma área foliar de $8 \text{ m}^2/\text{m}$ de sebe, provocou uma diminuição da densidade de fluxo fotossintético da ordem dos 99% no seu interior, em relação aos valores ambientais.

Para além da redução verificada na quantidade de radiação que atravessa o coberto, também o seu espectro é alterado, já que as folhas, ao absorver radiação na região do visível, vão transmitir radiação com um espectro diferente. Uma consequência importante deste facto é a diminuição do rácio entre o vermelho (660nm) e o vermelho longínquo (730nm), o qual influencia as reacções do fitocromo, que regulam a síntese de antocianinas e de outros compostos fenólicos (Smart & Robinson, 1991). Dokoozilian & Kliewer (1995) registaram uma queda de 90% do rácio R/FR, no interior do coberto, para áreas foliares superiores a $8 \text{ m}^2/\text{m}$ de linha.

È portanto necessário, em primeiro lugar, considerar que o facto de termos uma elevada relação área foliar/produção, não é condição suficiente para que haja uma elevada acumulação

de fotoassimilados nas uvas. De facto, se o coberto for muito denso, a maioria das folhas estão ensombradas e desta forma fotossintetizam a níveis mais baixos.

Williams *et al.* (1987) e Kliewer *et al.* (1988) consideram que a área foliar para a produção de um grama de fruto deverá estar entre 5 a 14 cm², Smart & Robinson (1991) referem como valor ideal 12 cm²/g. Quanto à densidade do coberto, cujo indicador é o Número de Camadas de Folhas (NCF), Castro (1997) refere que, para a região do Dão, valores de NCF de 3 são os mais indicados, já Smart (1985) refere como valores ideais 1 a 1,5, sendo que estes autores trabalham principalmente em climas mais frios que o mediterrânico. No que diz respeito à Superfície Foliar Exposta (SFE), que é aquela que intercepta directamente a radiação solar e portanto fotossintetiza mais eficientemente em condições normais, Smart & Robinson (1991) refere como valor ideal cerca de 21.000m²/ha, apontando ainda 1,5 como o valor máximo da razão superfície foliar total/SFE. Argillier (cit. em Castro *et al.* 2005) aponta valores de SFE da ordem dos 11.600 m²/ha como os mais indicados para a produção de uvas de qualidade em monoplanos verticais ascendentes.

Para além da importância capital da SFE na produção de uvas de qualidade, alguns autores constataram o papel de relevo que assume a assimilação fotossintética no interior do coberto. Williams (1996) constatou que 22% da assimilação diária do CO₂ era devida às folhas interiores. Smart (1974, cit. em Williams, 1996) calculou que aproximadamente 30% da fotossíntese do coberto vegetal resultou interceptação foliar da radiação difusa. Estas afirmações são de extrema importância para viticultura de zonas quentes, onde a exposição ideal de cachos e folhas não pode ser a mesma que na viticultura de regiões frescas (Smart, 2001).

Podemos então manipular o coberto vegetal, reduzindo a sua densidade, de forma a melhorar o microclima luminoso e aumentar a eficiência fotossintética (Carbonneau, 1981; Smart *et al.*, 1982), reduzindo a proporção de folhas interiores em relação às folhas expostas (Wolf *et al.*, 1986), dentro de determinados limites, adequados a cada região.

Os efeitos da temperatura e da radiação estão quase sempre associados e, tal como a radiação, a temperatura influencia fortemente a fotossíntese, sendo que até certo ponto um aumento da temperatura corresponde à subida dos níveis fotossintéticos, situando-se a temperatura óptima para a fotossíntese, entre os 20 e os 35°C.

A exposição dos cachos à luz directa pode levar à sua desidratação devido ao aumento da temperatura (Carbonneau, 1982), ou, no caso de a temperatura dos cachos atingir valores superiores ao bom funcionamento das reacções enzimáticas, pode ocorrer um aumento drástico da taxa respiratória e aparecerem lesões ou até a morte dos tecidos, fenómeno

conhecido por escaldão (Carbonneau, 1987) e que pode provocar avultadas perdas de produção. Isto acontece especialmente quando frutos, previamente ensombrados, ficam totalmente desprotegidos.

O principal objectivo a atingir é o equilíbrio térmico que, segundo Carbonneau (1982), corresponde a uma exposição máxima da folhagem associada a uma exposição óptima dos cachos.

Carbonneau (1990) afirma que a temperatura de 25°C é a mais favorável para a obtenção de um elevado teor de açúcar. Segundo Radler (1965), o maior efeito do aumento da temperatura dos cachos é a redução considerável do tamanho do bago e o aumento do teor de açúcar. No entanto, Percival *et al.* (1994) atribuem este aumento, também, à menor proporção de folhas ensombradas, em cobertos menos densos.

Segundo Champagnol (1984), quanto maior a temperatura dos bagos, menor é a acidez total do mosto devido ao papel fundamental desta na degradação dos ácidos orgânicos ao longo da maturação. Segundo Bledsoe *et al.* (1988), o ácido que sofre a maior redução, em função do aumento de temperatura, é o ácido málico.

A cor dos vinhos é mais um dos parâmetros importantes para a sua qualidade. A cor é dada, principalmente, pelas antocianinas, as quais têm, segundo Darné (1993), duas vias de síntese: a partir de uma fracção de taninos acumulados, antes do pintor, nas grainhas e nas películas dos bagos e a partir de hidratos de carbono produzidos nas folhas. A temperatura dos bagos, que resulta em grande parte da sua exposição à radiação solar, tem também um papel importante na acumulação de antocianinas. Há, no entanto, que considerar separadamente os efeitos da temperatura e da incidência de radiação solar já que, segundo Spayd *et al.* (2002), o aumento da radiação U.V. incidente nos bagos induz um aumento das antocianinas nas películas, enquanto que o aumento da temperatura destes, decorrente dessa maior exposição, tem o efeito contrário.

Outro dos componentes da qualidade de um vinho é o seu aroma, o qual é dado por substâncias voláteis que estimulam as vias nasais e retronasais (Navarre, 1997). A influência da densidade do coberto sobre o aroma dos vinhos é mais consensual, já que a maioria dos autores registam melhorias do aroma dos vinhos, com a sua redução, quer por análise sensorial, quer por análises químicas de quantificação de substâncias aromáticas e seus precursores. É referido, por vários autores, que a redução da densidade do coberto produz mudanças nos vinhos, aumentando os aromas varietais (Hunter *et al.*, 1995), os aromas florais (Reynolds *et al.*, 1995), ao nível da análise sensorial e os terpenos (Macaulay & Morris, 1993) e os glicósidos (Zoecklein *et al.*, 1998) quer totais, quer livres, ao nível da análise química.

Segundo Percival *et al.* (1994) vinhos oriundos de cobertos ensombrados apresentam, normalmente, aromas herbáceos.

2.1.1.2 – Microclima e Sanidade das Uvas

O estado sanitário das uvas é fortemente afectado por doenças causadas por fungos, sendo as principais, o oídio (provocado pelo fungo *Uncinula necator* (Schw.) Burr.), a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea* Pers.) e o míldio (*Plasmopara viticola* L.), já que são, normalmente, os que provocam maiores prejuízos. Resumidamente, o oídio provoca a morte das células da película levando ao fendilhamento dos bagos, porque estas células deixam de acompanhar o crescimento da polpa. A podridão cinzenta provoca danos ao nível da produção e ao nível da qualidade, já que durante os ataques deste fungo há exposição do conteúdo das uvas ao exterior, abrindo-se assim uma porta para a entrada de diversos microorganismos, entre os quais bactérias acéticas que poderão inclusive dar origem à podridão acética. O míldio ao atacar todos os órgãos verdes da planta origina perdas de produção, que podem ser catastróficas.

Segundo Martins (1996), a incidência destes fungos manifesta-se preferencialmente quando existem condições de humidade atmosférica elevada, temperaturas médias e luz difusa. Em cobertos densos, comparativamente com o exterior, no seu interior a intensidade e qualidade luminosa são reduzidas, a velocidade do vento é mais baixa e a humidade é superior (Zoecklein *et al.*, 1992). Estas condições conduzem a uma maior susceptibilidade de incidência de doenças provocadas por fungos, já que a penetração de fitofármacos é reduzida e a humidade relativa é elevada (Smart, 1985).

Diversos autores observaram a redução da incidência e severidade da podridão, devido a técnicas de gestão da folhagem que diminuem a densidade da sebe (Zoecklein *et al.*, 1992; Reynolds *et al.*, 1995; Percival *et al.*, 1994, Botelho *et al.*, 2007).

2.1.1.3 – Rendimento

O rendimento de uma videira é determinado pelo abrolhamento, pela fertilidade, pelo vingamento e pelo peso de cada bago.

O efeito da densidade do coberto sobre a fertilidade continua a ser tema de debate. Smart *et al.* (1982) e Kliewer *et al.* (1988) verificaram que existe uma relação positiva entre a radiação solar incidente nos gomos, durante a fase de diferenciação floral, e a sua produtividade no ano seguinte. No entanto, Koblet (1987) não registou qualquer diferença de fertilidade entre videiras desfolhadas e não desfolhadas e portanto com cobertos mais ou menos densos.

Candolfi-Vasconcelos & Koblet (1990) constataram que, para além da incidência de radiação, a área foliar existente durante as três semanas que se seguem à floração influencia decisivamente o rendimento, já que uma redução significativa da área foliar nessa altura pode não só reduzir o vingamento, como também reduzir a fertilidade do ano seguinte, por insuficiente fornecimento de fotoassimilados, aos gomos em diferenciação floral. Desta forma, práticas que, para além de reduzirem a densidade do coberto, também reduzem a área foliar por gomo, como seja a desfolha, podem não originar aumentos de fertilidade no ano seguinte.

A densidade do coberto pode também influenciar o peso dos bagos. Alguns autores defendem que, devido à exposição directa e às elevadas temperaturas pode ocorrer uma redução do peso dos bagos (Bledsoe *et al.*, 1988). Por outro lado, Segundo Ollat & Gaudillère (1998), uma menor área foliar durante a fase de multiplicação celular pode afectar o tamanho dos bagos, já que limita o fornecimento de fotoassimilados durante o crescimento destes, mas não reduz a capacidade de acumulação durante a maturação, pois a área foliar removida foi compensada pelo maior desenvolvimento de área foliar secundária. Os mesmos autores, em 1996, tinham já constatado que durante a maturação a importação de hidratos de carbono, pelos bagos, é três vezes maior que durante o período de crescimento. No entanto, Botelho *et al.* (2007) referem que menores densidades do coberto, por reduzirem a intensidade dos ataques de *Botrytis cinerea* Pers., impediram a perda de peso dos bagos e conseqüentemente aumentaram o rendimento, na casta Alfrocheiro, na região do Dão em 2004, que possui grande susceptibilidade a este problema fitossanitário.

2.1.2 – Técnicas de Redução da Densidade do Coberto Vegetal

2.1.2.1 – Redução da Densidade de Sarmentos

A densidade de sarmentos, ou o número de sarmentos por videira ou por metro de linha, é um factor determinante para o número de cachos e conseqüentemente para o rendimento de uma vinha, no entanto também desempenha um papel fundamental na densidade do coberto, com todas as conseqüências que daí advêm (Shaulis, 1982; Smart, 1988; Reynolds *et al.*, 1994).

A primeira forma e a mais barata, de controlar a densidade de sarmentos, e conseqüentemente do coberto vegetal, é a carga à poda. No entanto, cargas baixas aumentam a percentagem de abrolhamento, reforçando o crescimento de ladrões, os quais têm uma fertilidade bastante mais baixa (Reynolds *et al.*, 1986). Desta forma, a redução da carga à poda, apesar de ser um dos instrumentos disponíveis para o controlo da densidade do coberto, não é o único e, por si

só, poderá não garantir um coberto suficientemente esparso, que conduza à produção de uvas de qualidade (Smart, 1988)

Uma das intervenções complementares da redução da carga à poda é a supressão de sarmentos, que também conduz à redução da densidade do coberto, com todas as vantagens que isso traz para a melhoria dos microclimas luminoso e térmico. Há no entanto que considerar que esses efeitos podem ser mitigados, pelo facto de os sarmentos que permanecem na videira crescerem mais vigorosamente, pois há redução do número de *sinks*, favorecendo o crescimento de netas. Desta forma, a compacidade do coberto e consequentemente o ensombramento, podem não ser diminuídos, com todas desvantagens que isso traz ao desenvolvimento dos frutos (Smart & Robinson, 1991).

2.1.2.1.1 – Efeitos sobre o Rendimento, Fisiologia da Videira e Qualidade da Produção

Os efeitos da redução da densidade de sarmentos sobre o rendimento podem, à primeira vista, ser negativos, no entanto devido à melhoria do microclima do coberto estes efeitos podem ser positivos (Smart *et al.*, 1982; Kliewer *et al.*, 1988), sobretudo em regiões onde haja elevado vigor.

Há autores que referem a influência da supressão de sarmentos sobre o problema da necrose dos gomos, que pode dar origem a fortes perdas de produção, ainda que os seus efeitos não sejam sempre idênticos, provavelmente devido a dois efeitos diferentes que esta intervenção produz, ao nível da planta: o aumento do vigor e o aumento da exposição dos gomos à radiação solar (Vasudevan *et al.*, 1998). Assim, enquanto Dry *et al.* (1994) verificaram um aumento da necrose dos gomos, com uma severa supressão de sarmentos, Perez & Kliewer (1990) e Wolf & Warren (1995) observaram que a mesma intervenção, em níveis mais baixos (no segundo caso com uma redução de 20 para 10 sarmentos/metro de linha), produziu o efeito contrário.

Assim segundo Smart (1988), o objectivo da redução da densidade de sarmentos é obter uma distância entre estes que promova o rendimento, sem causar ensombramento suficiente para originar a redução da qualidade da produção e/ou a redução da fertilidade do ano posterior. Segundo o mesmo autor, o espaçamento óptimo entre sarmentos deve evitar o ensombramento, mas ainda assim deve ser eficiente na intercepção da radiação e é ainda referido que a densidade óptima de sarmentos se encontra entre os 10 e os 20 sarmentos/metro linear. Reynolds *et al.* (1986) sugerem que uma densidade de sarmentos entre 12 e 19 sarmentos/metro de linha melhora o microclima do coberto e previne a sobreprodução.

As elevadas densidades de sarmentos permitem criar uma maior área foliar no início do ciclo, no entanto vão originar também mais *sinks* vegetativas para os hidratos de carbono, o que se vai traduzir em mudanças significativas na estrutura do coberto, na redução do tamanho dos sarmentos, na redução do tamanho das folhas e da área foliar por sarmento e na redução do tamanho das inflorescências e consecutivamente dos cachos (Miller *et al.*, 1996). Relativamente à área foliar, apesar de esta ser maior no início do ciclo, os estudos já realizados não são coerentes quanto ao seu desenvolvimento durante o ciclo vegetativo, pois se Downton & Grant (1992) referem que observaram uma recuperação, por parte das baixas densidades de sarmentos chegando mesmo a ultrapassar as altas densidades, Sommer & Clingeffer (1993) observaram uma manutenção dessas diferenças ao longo de todo o ciclo. Segundo Miller *et al.* (1996), o aumento da densidade de sarmentos diminuiu o peso por sarmento à vindima ainda que logo após o abrolhamento este fosse superior. No entanto, Reynolds *et al.* (1994) não observaram reduções no peso por sarmento utilizando densidades de 10, 20 e 30 sarmentos/m, em videiras da casta Riesling, tendo sim observado uma tendência para um pior atempamento das varas, nas maiores densidades.

Miller *et al.* (1996) e Downton & Grant (1992) observaram também que o aumento da densidade de sarmentos não provocou aumentos no peso seco total da videira, incluindo as uvas, à vindima. Segundo os mesmos autores, os hidratos de carbono, necessários ao desenvolvimento de uma produção maior, no caso de maiores densidades de sarmentos, são obtidos à custa de uma redução do investimento da planta na produção de tecidos perenes. Para além disso, as diferenças que podem ocorrer, ao nível da área foliar, são compensadas por adaptações nas taxas fotossintéticas. O peso seco por folha e por sarmento decresceram, no entanto a razão entre a área foliar e o peso dos sarmentos aumentou. O rácio entre o peso fresco dos sarmentos e os tecidos perenes de armazenamento decresceu com o aumento da densidade de sarmentos.

Reynolds *et al.* (1994) observaram que a redução da densidade de sarmentos de 20 sarmentos/m para 10 sarmentos/m levou à obtenção de menores rendimentos, mas maior peso por cacho, maior número de bagos por cacho e peso dos bagos, no entanto houve um aumento dos sólidos solúveis, do pH, das antocianinas e da cor do mosto. Também Ferrer *et al.* (2001), ao reduzirem a densidade de sarmentos para 50%, verificaram uma diminuição significativa do rendimento, um aumento da acumulação de açúcar e aumentos da intensidade corante e composição fenólica dos vinhos.

Segundo Reynolds *et al.* (1994) a menor densidade de sarmentos conduziu a vinhos, onde os provadores encontraram *flavours* mais frutados e menos vegetais, tendo sido estes os vinhos

preferidos do painel de prova, em detrimento dos oriundos de maiores densidades de sarmentos.

2.1.2.2 – Desfolha

2.1.2.2.1 – Efeito da Desfolha na Área Foliar e Fisiologia da Videira

O primeiro factor a ter em conta nas decisões relativas à desfolha é a sua época de realização e antes de mais há que considerar a capacidade fotossintética das folhas removidas. O máximo de capacidade fotossintética de uma folha é atingido entre os 30 e 35 dias, havendo um decréscimo progressivo a partir dos 50 dias (Poni *et al.*, 1994). Segundo Hunter & Visser (1988), até ao estado fenológico de bago de ervilha, são as folhas basais que contribuem com a maior parte dos fotoassimilados para as uvas, sendo que, posteriormente, são as folhas de posições sucessivamente mais elevadas que vão contribuindo em maior quantidade para esta produção. Na fase final da maturação, são as folhas das netas que assumem o papel preponderante na produção de fotoassimilados (Kriedemann *et al.*, 1970; Cruz *et al.* 2000, 2001; Castro *et al.* 2001, 2005, 2006).

A desfolha realizada antes do pintor provoca uma resposta, por parte da planta, através da emissão de netas (Hunter & Le Roux, 1992) e o incremento de área foliar secundária, será tanto maior quanto maior for a intensidade de desfolha (Reynolds & Wardle, 1989). Ollat & Gaudillère (1998) referem que a compensação da área foliar perdida se dá de uma forma gradual, tendo observado que a recuperação total da área foliar, perdida numa desfolha logo após o vingamento, só se deu ao pintor. No caso da desfolha ser realizada durante ou após o pintor, a resposta não é consensual já que Kliewer & Fuller (1973) observaram a ausência de resposta da planta, ao contrário de Percival *et al.* (1994). Por outro lado, segundo Howell *et al.* (1994) a desfolha não influencia, significativamente, a área foliar desenvolvida pela videira no ano seguinte.

A desfolha ao pintor não traz perdas ao nível da fotossíntese já que remove as folhas mais velhas e portanto com menor capacidade fotossintética (Vasconcelos & Castagnoli, 2000). Por outro lado, quando realizada mais precocemente, observa-se um aumento da taxa fotossintética das folhas remanescentes (Candolfi-Vasconcelos *et al.*, 1994; Koblet *et al.*, 1994), que é bastante rápido, tal como referem Iacono *et al.* (1995), que observaram esse incremento logo três dias após a desfolha.

Os efeitos da desfolha sobre a actividade fisiológica da videira vão para além dos verificados ao nível foliar. Ocorrem também, por exemplo, respostas por parte da planta ao nível do crescimento das raízes, havendo um aumento da densidade radicular em consequência da

desfolha (Hunter & Le Roux, 1992), e ao nível da composição da seiva, cuja concentração total de azoto e concentração de amónia baixam (Marangoni *et al.*, 1986).

2.1.2.2.2 – Efeito da Desfolha no Microclima do Coberto Vegetal

Uma das formas de reduzir a proporção de folhas interiores relativamente às folhas expostas, otimizando a eficiência fotossintética global das plantas, é a remoção de folhas da base dos sarmentos, conduzindo a maiores taxas de fluência de fotões na zona de frutificação (Bledsoe *et al.*, 1988) e conseguindo-se assim uma maior exposição de cachos e folhas, proporcionando um melhor microclima luminoso e térmico e desta forma favorecendo a maturação e a coloração (Payan, 1997).

Percival *et al.* (1994), ao estudarem o efeito da desfolha na casta “Riesling”, verificaram que esta prática originou diferenças significativas ao nível da temperatura diurna dos bagos. Kliewer & Líder (1970), num ensaio com a casta “Thompson Seedless” observaram aumentos de temperatura de 1 a 11°C nos cachos expostos relativamente aos que se encontravam ensombrados. De acordo com Zoecklein *et al.* (1992), a temperatura dos bagos expostos à radiação solar é superior à dos ensombrados, dentro do mesmo cacho, e Smart & Robinson (1991), referem mesmo que a temperatura de bagos expostos à radiação directa pode chegar a ser 15°C mais elevada que a temperatura do ar.

No entanto, dado o risco de escaldão das uvas, há que considerar a época em que se realiza a desfolha, já que pode condicionar fortemente os seus resultados. Segundo May *et al.* (1969), os bagos adaptam-se melhor à exposição directa da radiação, se a desfolha for feita num estágio precoce de desenvolvimentos dos bagos.

2.1.2.2.3 – Efeito da Desfolha no Estado Sanitário das Uvas

A prática da desfolha ao aumentar a porosidade da sebe na zona de frutificação, facilita a circulação do ar, aumenta a evapotranspiração potencial, aumenta a exposição dos cachos à luz solar e a temperatura dos bagos, o que desfavorece a infecção e o crescimento de fungos (Gubler, 1987; Chellemi & Marois, 1992).

São vários os efeitos que a desfolha provoca e que melhoram o estado sanitário das uvas. Koblet (1987) e English *et al.* (1989) referem que o principal factor, que diminui os ataques de podridão, é o aumento da evaporação. A exposição dos cachos à radiação solar, ao reduzir a humidade relativa, aumentar a intensidade luminosa incidente nos bagos e a temperatura destes, é um factor importante na formação da membrana cuticular, da cera epicuticular (Percival *et al.*, 1993) e no espessamento da película dos bagos (Rosenquist & Morrison,

1989) reduzindo assim a incidência da podridão cinzenta. Chellemi & Marois (1992) defendem que um dos principais benefícios da desfolha consiste em aumentar a eficácia da aplicação dos fungicidas. Leppert (1993) observou que a realização da desfolha ao bago de ervilha e antes do fecho dos cachos, vai permitir um maior arejamento da zona de frutificação e um aumento da eficácia da aplicação dos tratamentos fitossanitários. Segundo Payan (1997), a desfolha, ao modificar o microclima das uvas, já que dá origem a uma maior intercepção de luz e a um aumento da temperatura, leva a uma diminuição da incidência de podridão cinzenta e de podridão ácida. Daniel *et al.* (1992) referiram que a desfolha afectou mais a intensidade dos ataques de oídio, do que a incidência destes e que a combinação da desfolha com tratamentos fitossanitários reduziu a sua necessidade e, conseqüentemente, os seus custos.

2.1.2.2.4 – Efeito da Desfolha no Rendimento e seus Componentes

Segundo os estudos já realizados a desfolha parece influenciar todas as componentes do rendimento.

Relativamente ao abrolhamento, segundo Howell *et al.* (1994), os nós desfolhados sofrem uma redução significativa da percentagem de abrolhamento, no ano seguinte.

Hunter *et al.* (1995) quando estudaram o efeito de três níveis de desfolha na casta “Cabernet Sauvignon”, verificaram que, quando realizada entre o bago de ervilha e o pintor, a desfolha conseguiu ainda induzir um aumento da fertilidade dos gomos.

Howell *et al.* (1994) registaram uma redução do peso dos bagos com o aumento do número de folhas retiradas na desfolha.

Segundo Zoecklein *et al.* (1992), ao estudarem o efeito da desfolha nas castas Riesling e Chardonnay, não houve diferenças significativas de produção por cepa nem do peso por cacho.

2.1.2.2.5 – Efeito da Desfolha na Qualidade

O efeito da desfolha sobre a composição e qualidade dos vinhos tem sido objecto de estudo de vários autores, não tendo estes chegado sempre a resultados consensuais. É no entanto consensual que as alterações provocadas, pelas diferentes práticas de gestão do coberto, nos microclimas luminoso e térmico conduzem a variações significativas na qualidade das uvas (Smart *et al.*, 1985).

A prática da desfolha produz variações ao nível do teor de açúcar das uvas, ainda que essas variações nem sempre sejam no mesmo sentido. Assim, enquanto alguns autores verificaram que a desfolha, ao originar cobertos pouco densos, conduz à produção de bagos com

concentrações de açúcar mais elevadas (Crippen *et al.*, 1986; Smart *et al.*, 1985), houve outros que observaram um decréscimo destas, devido ao abaixamento da área foliar (Iacono *et al.*, 1995), houve ainda os que não registaram diferenças (Hunter *et al.*, 1995; Di Vaio *et al.*, 1999). Segundo Bledsoe *et al.* (1988) a precocidade da desfolha tende a avançar a acumulação de açúcar nos bagos.

As concentrações dos diferentes ácidos nas uvas são influenciadas pela desfolha, se bem que, tal como no açúcar, também aqui os resultados não são coerentes. Há autores que registaram aumentos na acidez total, com consequentes abaixamentos do pH (Smart *et al.*, 1985; Hunter *et al.*, 1995; Di Vaio *et al.*, 1999), outros houve que não registaram diferenças significativas (Howell *et al.*, 1994; Crippen & Morrison, 1986) e segundo Macaulay & Morris (1993) as uvas de cachos expostos tiveram menor acidez total e portanto um pH maior.

A desfolha pode ter diferentes efeitos sobre a concentração de antocianinas nos mostos e vinhos. Assim, há relatos de ensaios em que foram verificados aumentos do teor em antocianinas, nos vinhos e mostos provenientes de vinhas desfolhadas (Hunter *et al.*, 1991; Hunter *et al.*, 1995) e nos bagos expostos (Crippen *et al.*; 1986). No entanto, segundo Vasconcelos & Castagnoli (2000) a desfolha na zona dos cachos quatro semanas após a floração não originou qualquer aumento das antocianinas.

Relativamente à prova organoléptica dos vinhos, Sereno *et al.* (2007), referem que, não só a desfolha melhorou apreciação dos vinhos, como o aumento da sua intensidade teve o mesmo efeito.

2.2 - MONDA DE CACHOS

A monda de cachos é uma das possíveis modalidades de intervenção técnica ao nível do controlo de produção vitivinícola (Cargnello, 1994). Executada sobretudo na produção de uvas de mesa, inicialmente, esta operação não parecia destinada a ter o mesmo sucesso na produção de uvas para vinificação (Gay *et al.*, 1995).

Actualmente, e ainda que pouco consensual relativamente aos efeitos que induz no rendimento e nos parâmetros qualitativos das uvas e dos vinhos delas obtidos, a monda de cachos está associada à obtenção de vinhos de qualidade e margens de lucro supostamente superiores. A maioria dos enólogos acredita que a qualidade de um vinho é inversamente proporcional ao rendimento das vinhas, que lhe deram origem. Como tal, a monda de cachos, cujo principal objectivo é o controlo do excesso de produção, tornou-se hoje uma prática habitual em empresas produtoras de vinhos engarrafados.

No entanto, este objectivo tem, antes da monda, outras formas de ser atingido como sejam a escolha de adequadas ligações entre casta e porta-enxerto, a correcta fertilização, a utilização sistemas de poda que privilegiem os olhos mais basais, já que são menos férteis, o enrelvamento na entrelinha, ou a correcta gestão da rega. Jackson & Lombard (1993) mostraram que a monda de cachos, por si só, não resolve os problemas criados pelo mau uso de outras práticas culturais. Só no caso de todas as outras alternativas serem insuficientes, se deverá optar por efectuar a supressão de cachos, manual ou química. A monda de cachos, provou já ser eficiente na redução do rendimento e na melhoria da composição das uvas em castas com propensão para a sobreprodução, assegurando vigores e rendimentos equilibrados e melhorando o atempamento das varas e conseqüentemente a sua resistência a Invernos rigorosos (Kliewer *et al.*, 1983; Bravdo *et al.*, 1984; Reynolds *et al.*, 1986; Bavaresco *et al.*, 1991). Poderá ainda ser fundamental em vinhas localizadas em regiões com maior probabilidade de ocorrência de precipitação no final da maturação e em castas susceptíveis a ataques de *Botrytis cinerea*, Pers., dado que a sobreprodução origina atrasos na maturação (Jackson & Lombard, 1993) sendo que, segundo Boubals (2001), a monda de cachos pode conduzir a avanços da maturação da ordem dos 5 a 10 dias.

Os efeitos produzidos pela monda de cachos dependem de inúmeros factores. Desta forma, é essencial que, antes de avançar para os efeitos da monda, se compreenda as alterações que podem estar a ser introduzidas na planta com essa prática, principalmente quando se parte do princípio que esta técnica como muitas outras devem ser racionalizadas e postas em prática apenas quando necessário. É nesta perspectiva que será feita uma breve abordagem a alguns

aspectos da fisiologia da videira, nomeadamente no que diz respeito às relações *source-sink* que ocorrem na planta e sua influência na acumulação de açúcares.

2.2.1 - Relações *Source-Sink* (Fonte-Receptor)

Os efeitos fisiológicos da monda de cachos estão relacionados com a modificação da relação *source-sink*, nomeadamente a superfície foliar exposta e a produção de uva (Carbonneau, 1996; Murisier e Zufferey, 1997). Os cachos são os receptores prioritários de hidratos de carbono (*sink*) e as folhas adultas expostas à luz directa são as “*source*”. É a interacção e relação entre estes “componentes” da videira que determinará o teor de glúcidos nas diferentes partes da planta.

Moriondo *et al.* (2000) descrevem o modo como se desenrola essa interacção em termos de fornecimento e exigência de um determinado metabolito numa zona particular da planta. Esse mecanismo implica a existência de uma continuidade física entre os órgãos *sink* e *source* estabelecida por ligações vasculares através das quais as substâncias dissolvidas se movimentam segundo um gradiente osmótico. De acordo com os mesmos autores, o fluxo de uma determinada substância na planta é um processo conduzido pela diferença de concentração entre os órgãos “*source*” e “*sink*”, podendo o fluxo principal ser reforçado ou diminuído por fluxos laterais ou secundários.

Carbonneau (1995), a este propósito acrescenta que esse fluxo é também “afectado” pelo somatório de resistências do percurso seguido pela substância. E Carbonneau (1996), no contexto das relações *source-sink* sugere a noção do “Tríptico Biológico”, como chave para a compreensão das relações da planta. Neste sentido, existiriam *sources*, *sinks* e “mecanismos de regulação” desta relação. Este critério aplicado também à medida do potencial qualitativo duma vinha estimaria a Superfície Foliar Exposta como a “*source* fisiológica”, a “*puissance*” ou produção total de matéria seca como “*sink*” e o vigor ou velocidade de crescimento vegetativo, intimamente ligado ao estado nutricional e hídrico das plantas, como “mecanismo de regulação”.

Moriondo *et al.* (2000), salientam ainda que a relação *source-sink* de uma planta é um estado dinâmico e um órgão durante o seu desenvolvimento pode mudar de consumidor para fornecedor ou vice-versa.

Tendo em conta a dinâmica atrás enunciada, o viticultor pode intervir de forma a aumentar a relação *source-sink*, podendo optar por uma intervenção ao nível da *source*, alterando a estrutura do coberto, e/ou ao nível da *sink*, interferindo no vigor e na produção da planta, sendo a monda de cachos uma das intervenções possíveis (Carbonneau, 1995).

Carbonneau (1995), considera que a monda é incapaz de resolver o problema de uma produção regular excessiva, já que o excesso de carbono ou nitrogénio induzidos pela redução do número de *sinks* é de alguma forma investido em algum lado tendendo a agravar o problema no ciclo seguinte. Se realizada muito tarde (ao pintor) as perdas de carbono são demasiado importantes e o melhoramento dos bagos vê-se limitado, sendo melhor então mudar também a *source*. A este propósito referiremos de seguida a importância da época de realização da monda assim como a intensidade com que poderá ser feita, tendo em conta que a planta reage de modo diverso a estas variáveis.

2.2.2 - Objectivos Gerais do Controlo da Produção

De acordo com Gay *et al* (1995), o controlo de produção é realizado com dois objectivos principais: não ultrapassar os limites impostos pela regulamentação de produção de vinho com designação de origem e manter a um nível mais constante e elevado a qualidade do produto.

Guidoni & Schubert (2001) referem a monda de cachos como instrumento na procura de melhores parâmetros qualitativos das uvas e, onde seja necessário, manter a produção nos limites impostos pela lei ou pela estratégia de mercado da própria empresa produtora. Referem ainda esta intervenção, como passível de restaurar o equilíbrio entre a vegetação e a produção da videira, quando este está desequilibrado a favor da produção (vinhas pouco vigorosas, alta fertilidade, elevado vingamento e condições climáticas pouco favoráveis à maturação).

Boubals (2001) refere a monda de cachos como modo de evitar a sobreprodução de vinhos de qualidade inferior e elaborar vinhos mais ricos em álcool, menos ácidos e com maior intensidade corante, no caso dos tintos. Ough & Nagaoka (1984), referem que os efeitos da sobreprodução têm sido descritos como indutores de atrasos na maturação, colocando-se, como tal, a hipótese de a redução do nível de produção beneficiar a qualidade das uvas (através da aceleração da maturação) e melhorar a qualidade do vinho. No entanto e curiosamente, estes autores chamam também a atenção para os problemas de produções demasiado baixas que podem conduzir a acumulação de ácidos, compostos azotados e sais nas uvas resultando em vinhos aromaticamente desequilibrados. Ou seja, a monda de cachos tem de ser bem ponderada relativamente aos objectivos que se pretendem atingir. Schalkwyk *et al.* (1995) apenas recomendam a monda em vinhas em “stress”, eventualmente em resultado de seca extrema ou formação de geada.

Para Lavezzi *et. al.* (1994), Cahurel (1999) e Renaud (2002), salvo condicionalismos políticos, o controlo de produção não deverá conter objectivos em si mesmo, mas ser sim uma consequência de algo que não estava previsto ou que foi necessário corrigir, sugerindo que a monda seja uma operação de recurso utilizada apenas em anos em que a produção potencial não pode ser controlada de outro modo.

2.2.3 - Modalidades de Monda de Cachos

Monda mecânica

A monda mecânica consiste na utilização de máquinas de vindima reguladas para bater as linhas de videiras, após o vingamento e antes do fecho do cacho, provocando a queda de uma determinada quantidade de bagos (Pool *et al.*, 1988, cit. Gay, 1995). Esta técnica inicialmente utilizada nas vinhas da América do Norte, actualmente, é também aplicada em vinhas da Austrália em sistemas de gestão de “low-input” (Clingeffer *et al.*, 2005) e necessita de uma regulação da máquina bastante precisa, para que a proporção de bagos retirados seja a pretendida.

Monda química

São inúmeros os trabalhos de monda química realizados um pouco por todo o Mundo vitivinícola, sendo os mais antigos os desenvolvidos por Weaver & McCune em 1959 (cit. Gay, 1995), a propósito do efeito da giberelina em variedades apirénicas de *Vitis vinifera*. A partir dessa data muitos outros estudos têm vindo a ser realizados com essa ou outras substâncias químicas como: etefão, cobre, cianamida de hidrogénio, ácido abscísico, etc. No entanto, ainda que muito estudada, esta técnica não é comumente utilizada em vinhas de produção de uvas para vinhos. É que os resultados mantêm ainda e de um modo geral, para todas as substâncias testadas, alguma inconstância (Gay *et al.*, 1995). Esta inconstância tem sido atribuída a vários factores: técnica de aplicação, época de aplicação (ou estado fenológico da cultura no momento de aplicação), modo de acção do produto e concentração adequada na sua utilização, variabilidade dos teores de hormonas de crescimento no interior da planta, susceptibilidade da casta às substâncias utilizadas, condições do ambiente na altura da aplicação e pH das uvas (Payan, 1994; Bloy, 1995; Gay *et al.*, 1995; Ferrer & González, 2002; Prade, 2002)

Monda manual

O método de monda mais generalizado, em Portugal, é a monda manual de cachos, a qual consiste na eliminação parcial da produção, executada através da remoção de um determinado número de cachos.

Renaud (2002) refere que a decisão de praticar a monda manual deve ser precedida por uma estimativa da colheita e uma medida da superfície foliar exposta. A estimativa da colheita continua, no entanto e de acordo com o mesmo autor, muito imperfeita, já que as condições climáticas entre o pintor e a colheita podem ocasionar importantes diferenças entre a previsão e o rendimento efectivo, dificultando deste modo a aplicação dos vários métodos existentes. Existem, no entanto, modelos de previsão quantitativa de vindima já bastante fiáveis que, apesar de actualmente serem utilizados à escala regional, podem com algumas adaptações ser usados a escalas mais reduzidas, nomeadamente o desenvolvido por Cunha *et al.* (2001) Por outro lado, os efeitos da monda são variáveis consoante a casta em questão, as condições de alimentação em água da parcela e o clima, pelo que esta deve ser bem ponderada (Renaud, 2002). Também Bravdo *et al.* (1984) chamam a atenção para a importância de encontrar uma medida que defina de modo claro situações de excesso de produção, subprodução ou produção normal. Essa medida, ainda segundo estes autores, deveria relacionar o crescimento vegetativo com o nível de produção, sugerindo que a razão produção/peso da lenha de poda (Índice de Ravaz) é talvez o instrumento mais expedito e mais indicado para traduzir essa relação.

2.2.3.1 - Época, Intensidade da Monda e Metodologia da sua Execução

Época de realização da monda

São dois os estados fenológicos geralmente apontados como mais indicados para realização da monda de cachos - vingamento e pintor. Note-se que não se trata de duas datas possíveis, mas de um único período compreendido entre estas duas fases. Os efeitos decorrentes das duas épocas de realização são naturalmente diferentes, mas justificados de modo similar por diversos autores.

Boubals (2001) indica o início do pintor como a altura ideal de realização da monda, uma vez que quando realizada mais cedo ocorre uma compensação por parte da planta que se irá traduzir no aumento do volume dos bagos anulando o seu efeito. Se executada mais tarde, cresce fortemente a probabilidade de não se observarem os efeitos pretendidos. Ferrer *et al.* (2001) constataram do mesmo modo, que a monda realizada ao pintor na casta Tannat, se repercutia favoravelmente na qualidade final dos vinhos, enquanto que quando realizada ao

vingamento os efeitos não eram tão notórios. É também referido que o início do pintor é a fase mais propícia à monda de cachos, uma vez que nesta fase é possível efectuar uma estimativa mais realista da produção por cepa e desse modo adoptar a intensidade de monda mais correcta, bem como efectuar uma melhor selecção dos cachos. Demasiado tarde, ou seja numa fase avançada da maturação, há uma redução da produção sem melhoras qualitativas, já que um volume importante de açúcar se perde nos cachos eliminados.

Ao contrário destes autores que apontam para o início do pintor como a época ideal de realização da monda, Sella *et al.* (1994) obtiveram melhores resultados (produção e parâmetros enológicos) com a monda realizada ao vingamento na casta Macabeu. Lavezzi *et al.* (1994) com a variedade "Prosecco" e Queiroz *et al.* (2001) com a monda da "Aragonez", referem todo o período entre o vingamento e o início do pintor, como indicado para obtenção de bons resultados a nível qualitativo e produtivo. Guidoni & Schubert (2001) referem que uma monda precoce para além de jogar com a possibilidade de efectuar uma intervenção manual num período da estação mais favorável sob o ponto de vista organizativo, permite ainda eliminar parte da produção numa fase em que esta ainda não subtraiu grande quantidade de fotoassimilados à planta. Contudo, o risco da produção que permanece na planta, ser afectada por acidentes meteorológicos aumenta e quando realizada próximo da floração há grande probabilidade de se verificar um aumento das dimensões dos bagos. Se a monda for realizada mais tarde (ao pintor), há a vantagem da maior facilidade em estimar a produção e de distinguir melhor os cachos com evidentes atrasos de maturação, ainda que as melhorias, ao nível da composição dos bagos, tendem a esbater-se se esta operação for muito atrasada (fase final da maturação).

A contrariar a importância deste factor na qualidade do produto final existem vários trabalhos realizados por Amati *et al.* (1995) que tendo efectuado mondas à floração e pintor, concluíram que as diferentes épocas não conduziram a modificações significativas na composição dos mostos e vinhos. Acrescentam ainda noutros trabalhos, que o andamento dos fenómenos de maturação verificados após realização da monda à floração ou já no curso da maturação, parecem depender não tanto do momento temporal em que a monda é efectuada, mas muito mais da intensidade com que é praticada (Amati *et al.*, 1995).

Intensidade da monda

A maioria dos trabalhos de monda que compreendem a avaliação da influência deste factor na produção e qualidade da vindima, propõem o estudo do efeito de intensidades entre os 20 e 50% de cachos a eliminar. O objectivo é naturalmente o de encontrar a intensidade que

proporcione a melhor relação *source-sink* com vista à obtenção dos melhores resultados qualitativos.

A maior parte dos trabalhos apontam a intensidade de 50% como a mais indicada para produzir uma quebra de produção mais significativa e obter melhores resultados ao nível da qualidade (Fabre e Torres, 1990; Amati *et al.*, 1995; Boubals, 2001; Guidoni & Schubert, 2001; Ferrer & Neves, 2002; Guidoni *et al.*, 2002; Queiroz *et al.* 2001; Ferrer *et al.*, 2001). Já Lavezzi *et al.* (1994), não verificaram qualquer vantagem desta percentagem relativamente à de 25% também por eles estudada e no que diz respeito à acumulação de açúcares.

Intensidades entre 30 e 45% são também propostas por outros autores como as mais indicadas para a obtenção de ganhos qualitativos da produção (Sella *et al.*, 1994; Aires *et al.*, 1997; Cahurel, 1999; Yuste *et al.*, 2000), ou ainda intensidades mais elevadas, por volta dos 60%, como apontado por Schalkwyk *et al.* (1995).

O que parece ser de comum acordo em todos os trabalhos é que a diminuição da produção por acção da monda não é proporcional à redução real da produção. Essa relação menos que proporcional resulta do facto da planta se auto-regular reequilibrando a produção através de um aumento do volume dos bagos e deste modo diluindo também o efeito de acumulação de açúcares e outros componentes. Os autores que propõem mondas mais intensas justificam deste modo a necessidade de intervenções mais severas para que o efeito de compensação por parte da planta, não anule os objectivos desta intervenção, Lavezzi *et al.* (1994) por outro lado, considera estas intensidades algo “perigosas”, já que o aumento induzido na fertilidade dos olhos latentes, é directamente proporcional às intensidades de monda mais elevadas (nomeadamente de 50%), diluindo ao longos dos anos os efeitos pretendidos com esta operação. No entanto e como já referido, a época em que a monda é praticada joga também um papel importante ao nível desses efeitos.

Voltando ao início deste ponto, os efeitos da monda não dependem apenas dos factores atrás mencionados, mas a todo um conjunto mais vasto de "circunstâncias" em que esta é praticada. A propósito da importância da casta e do efeito intensidade, Renaud (2002) refere ganhos em grau alcoólico da ordem de 4 a 6% para uma diminuição da produção de 30% na Syrah e na Mourvèdre, enquanto esse ganho é nulo para a Grenache. Isto leva-nos sem dúvida à necessidade de estudar de modo particular para cada casta, a influência que a monda (nomeadamente a intensidade com que é praticada), tem na melhoria da performance vitícola e enológica das diferentes variedades e quais os parâmetros que esta prática pode efectivamente melhorar ou não.

Metodologia de execução da monda

Relativamente aos critérios de selecção dos cachos, durante a monda, Castro *et al.* (2006), para quem a altura ideal de realização da monda é o pintor, refere que a melhor opção será, em primeiro lugar, retirar os cachos com problemas fitossanitários, seguidamente os que denotam atrasos de desenvolvimento, os que se situam na posição mais alta do lançamento e finalmente os cachos mais encobertos pelas folhas. Ou seja, tratar-se-á, de acordo com o próprio, de efectuar uma monda qualitativa

2.2.3.2 - Efeito nos Parâmetros Vitícolas e Enológicos

Os efeitos que a monda produz ao nível vitícola e enológico são diversos, sendo de seguida mencionados quais os parâmetros à partida mais afectados por esta operação.

Influência da monda nos parâmetros vegetativo-productivos

Os parâmetros vegetativo-productivos mais vulgarmente determinados nos trabalhos de monda de cachos dizem respeito ao rendimento. São eles: o peso por cepa, o peso médio dos cachos, o peso médio dos bagos, o número de cachos por cepa e a fertilidade das castas em estudo (Leguay, 1983; Morris *et al.*, 1986; Dumartin, 1990; Payan *et al.*, 1993; Garcia Escudero *et al.*, 1994; Lavezzi *et al.*, 1994; Sella *et al.*, 1994; Amati *et al.*, 1995; Aires *et al.*, 1997; Boubals, 2001; Queiroz *et al.*, 2001; Guidoni e Argamante, 2002; Renaud, 2002; Ferrer *et al.*, 2001; Marín *et al.*, 2004). Outros trabalhos alargam o conjunto de parâmetros a determinar incluindo para além dos já citados, outros relativos ao peso de lenha de poda, incidência de *Botrytis cinerea* e outras epidemias (Bravdo *et al.*, 1984; Cargnello, 1994; Cahurel, 1999; Yuste *et al.*, 2000; Clímaco *et al.*, 2004). A influência da monda de cachos na relação superfície foliar/produção por cepa (Murisier & Zufferey, 1997; Moriondo *et al.*, 2000; Guidoni & Schubert, 2001) e na data de maturação (Ough & Nagaoka, 1983; Fabre e Torres, 1990; Amati *et al.*, 1995; Cahurel, 1999;) são também avaliados por diversos autores.

Todos os trabalhos apontam de uma maneira geral no mesmo sentido, isto é, a monda manual de cachos conduz a: decréscimos do número de cachos por cepa e do rendimento, aumento do peso médio dos bagos, do peso médio dos cachos e do peso da lenha de poda. Os ensaios que compreendem a avaliação da incidência da *Botrytis cinerea* e podridão ácida e de outras epidemias como o míldio e o oídio, denotam um menor risco de ocorrência das duas primeiras quando se procede à monda manual, não se observando diferenças para as restantes. A relação superfície foliar/produção vê-se incrementada com a monda manual de cachos e alguns trabalhos registam a antecipação da data de maturação quando se pratica esta operação. A

maior ou menor exposição solar dos cachos resultante da eliminação de cachos não altera nenhum parâmetro quantitativo referido. Os resultados dos diversos trabalhos nem sempre denotam esta evidência de comportamento, sendo mais ou menos significativos consoante as castas, locais, condições climatéricas do ano em que decorre o estudo e ainda intensidade e época em que a monda foi realizada.

Influência da monda nos parâmetros enológicos

A influência da monda sobre a composição das uvas e sobre os parâmetros enológicos dos vinhos resultantes são inconsistentes e os dados que apontam para uma melhoria geral destas características, são limitados e maioritariamente dizem respeito a regiões de clima frio (Reynolds, 1989) ou a vinhas em formação.

Vários investigadores observaram um aumento da qualidade dos vinhos em resultado da monda (Bravdo *et al.*, 1984; Ough & Nagaoka, 1984; Grigolli, 1989; Di Collalto *et al.*, 1984), tendo os vinhos provenientes de modalidades mondadas mostrados um carácter varietal mais intenso e uma qualidade global superior. No entanto, há também aqueles que registaram ausência de efeitos, quando vinhas sem excesso de produção foram sujeitas à monda de cachos (Reynolds, 1989; Schalkwyk *et al.*, 1995; Ó-Marques *et al.*, 2005).

Fabre & Torrès (1990) ao analisarem o efeito da monda de cachos ao vingamento sobre a evolução da maturação, da casta Grenache Noir, observaram que a acidez total foi igual entre modalidades e que a única diferença encontrada, foi ao nível do teor em açúcares ao longo de toda a maturação, mais elevado nas modalidades mondadas.

Ferrer *et al.* (2001) observaram também melhoria da composição do mosto da casta Tannat com a monda de cachos. Estes autores referem que os maiores conteúdos em açúcares foram obtidos com a monda química ao vingamento e com a monda manual (50%) ao pintor. Já a monda química ao pintor originou mostos mais ricos em polifenóis totais, antocianas, flavanóis e proantocianidinas e consequentemente mostos mais corados. Há que referir que estes resultados não foram constantes, tendo diferido bastante ao longo dos 4 anos em que decorreu o ensaio.

Já Yuste *et al.* (1995), observaram uma ligação estreita entre os efeitos da monda e as condições climáticas do ano em estudo, tendo verificado um aumento do conteúdo em açúcar dos bagos, no ano em que o clima, durante a maturação, foi mais seco. Pelo contrário, no ano em que existiu uma maior disponibilidade hídrica, houve um aumento do peso de lenha de poda, tendo o teor em açúcar das uvas permanecido idêntico. Resultados idênticos foram

observados por Arfelli *et al.* (1996), tendo ainda estes observado que os vinhos mais equilibrados foram os resultantes de plantas com 50% de monda ao pintor.

Ough & Nagaoka (1984), ao estudarem o efeito da monda de cachos na casta Cabernet Sauvignon, para além de só terem observado ligeiríssimas melhorias na análise sensorial dos vinhos em dois dos três anos estudados, verificaram que esta intervenção teve um efeito mínimo nos parâmetros analíticos observados. A este nível, houve uma ligeira redução do teor em açúcares das uvas, mas não encontraram diferenças no pH, na acidez total, nem no teor em azoto dos mostos.

Schalkwyk *et al.* (1995), estudando a monda de cachos numa fase relativamente avançada da maturação (14°, 17° e 19° Brix), verificaram que esta operação não melhorou a composição das uvas nem do mosto, tendo inclusive os vinhos oriundos de modalidades mondadas, mostrado uma qualidade inferior.

Os níveis de significância obtidos para os parâmetros analisados, variam naturalmente de trabalho para trabalho e deve-se ressaltar que os resultados obtidos não evidenciam sempre o mesmo comportamento variando com as castas, *terroirs*, condições climáticas do ano em que decorre o estudo e ainda com a intensidade e época em que a monda é realizada.

2.2.3.3 - Impacto Económico

Cargnello (1994) referem que a monda de cachos não pode de modo algum aspirar a tornar-se uma prática corrente, a não ser que praticada através de métodos não manuais (mecânicos, físicos ou químicos). O que aliás parece óbvio já que de acordo com alguns trabalhos publicados, a monda de cachos pode representar um aumento de 11,4 horas/ha/ano ou chegar mesmo a 25 horas/ha/ano (Luciana Biondo, 1999). Boubals (2001) e Renaud (2002) referem valores mais elevados dispendidos na monda manual que podem resultar em acrescentos de 40 a 80 horas/ha/ano ou 60 a 80 horas/ha/ano respectivamente. Cahurel (1999) apontam ainda para valores superiores, por volta das 120 horas/ha/ano ou 100 horas/ha/ano respectivamente. No entanto e como refere este último autor, para quem o maior inconveniente desta técnica é efectivamente o aumento dos tempos de trabalho, uma diminuição do rendimento de 40% embora exija as 100 horas/ha/ano atrás referidas, a verdade é que parte desse tempo é recuperado na vindima onde a quantidade de cachos a colher será menor resultando o excedente global de trabalho numa média de 40horas/ha/ano.

Ough & Nagaoka (1984) ao analisarem os efeitos da monda, sobre a casta Cabernet Sauvignon, concluíram que a realização desta operação deverá ser bem equacionada, pois as

perdas de produção que acarreta e os ganhos de qualidade que origina (que neste caso foram mínimos), podem levar a severas reduções da rentabilidade de uma vinha.

Schalkwyk *et al.* (1995) incluíram, num trabalho do estudo do efeito da monda manual na composição das uvas e qualidade dos vinhos obtidos com a casta Chardonnay, um estudo da viabilidade económica desta operação. Segundo estes autores a monda, realizada numa altura já tardia (entre 17 a 19ºB), é economicamente inviável e mesmo a utilização dos cachos removidos utilizados na elaboração de outros produtos (ex. destilados, espumantes ou para uso em lotes com outros vinhos) só reduz o volume das perdas.

Segundo Champagnol (1989) “produzir uma vindima de qualidade dentro de condições remuneradoras constitui o objectivo do viticultor”. Cabe portanto a cada viticultor, verificar qual a melhor forma de atingir esse objectivo, sabendo que a monda de cachos, apesar de ser uma ferramenta à sua disposição, deverá ser usada só como último recurso e em resultado de condições excepcionais.

III - MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo decorreu durante os ciclos vegetativos de 2005 e 2006. Seguidamente são descritas as características do ensaio assim como os diferentes registos efectuados.

3.1 - CARACTERIZAÇÃO DA PARCELA EXPERIMENTAL

3.1.1 - Localização e características da vinha

A vinha onde foi realizado o ensaio pertence à empresa “Dão Sul – Sociedade Vitivinícola, S.A.” e localiza-se em Carregal do Sal (40°25’40’’N e 7°59’40’’W), a cerca de 300m de altitude, inserindo-se na Região Demarcada do Dão.

A casta em estudo é a “Alfrocheiro”, enxertada no local definitivo sobre o porta-enxerto 1103P, em 1991. O compasso é de 2,5x1,2m, correspondendo a uma densidade de 3333 cepas por hectare e o ensaio ocupou cerca de 1600m². O sistema de poda é o Cordão Royat bilateral e a carga deixada à poda foi, nos dois anos de, cerca de 24 olhos. A vegetação é conduzida em monopiano vertical ascendente, orientada por meio de dois pares de arames fixos. A orientação das linhas é aproximadamente N-S e a vinha é praticamente plana.



Figura 1 - Fotografia aérea da vinha do ensaio, estando a área do mesmo delimitada pela linha verde (<http://maps.live.com/>)

3.1.2 - Caracterização edafo-climática

O solo da parcela é de origem granítica, franco-arenoso, ácido e com fraca reserva hídrica e classifica-se, de acordo com a classificação da FAO, como pertencente à classe dos Cambissolos (Loureiro & Cardoso, 1993).

Tendo por base o balanço hídrico de Thornthwaite, o clima desta região classifica-se como sendo do tipo C1 B'3 a' s: C1-sub-húmido seco; B'3 – mesotérmico; a' – com moderada deficiência de água no Verão e com nula ou pequena concentração da eficiência térmica na estação quente; s – com moderado excesso de água no Inverno (Grácio, 1965).

3.2 – REGISTOS EFECTUADOS

3.2.1 – Fenologia

A observação e registo dos estados fenológicos é de importância fundamental, pois permite o estabelecimento de uma escala de tempo biológico (Carbonneau, 1981). Este autor considera que existem três estados fenológicos obrigatórios a registar, o Abrolhamento, a Floração e o Pintor. No presente trabalho, para além daqueles, foram ainda registadas as datas dos seguintes estados fenológicos: Ponta Verde; Alimpa; Bago de Ervilha.

3.2.2 – Estrutura do Coberto Vegetal

3.2.2.1 – Dimensões do Coberto Vegetal

Segundo Carbonneau (1981), a medição das dimensões da sebe tem como principal objectivo, determinar a superfície foliar exposta. A caracterização das dimensões do coberto baseou-se na estimação da Superfície Externa do Coberto Vegetal (SECV), aqui designada por Superfície Foliar Exposta (SFE), proposta por Murisier & Zufferey (1997), obtida a partir do perímetro exposto. Realizaram-se, casualmente, 30 medições em cada modalidade (10 em cada bloco), nas quais se registou a altura total (distância do solo ao topo da sebe), a altura ao solo (distância da base da vegetação ao solo) e a largura (distância entre as faces da sebe) aos níveis dos cachos, vegetativo e de topo, de acordo com o esquema seguinte:

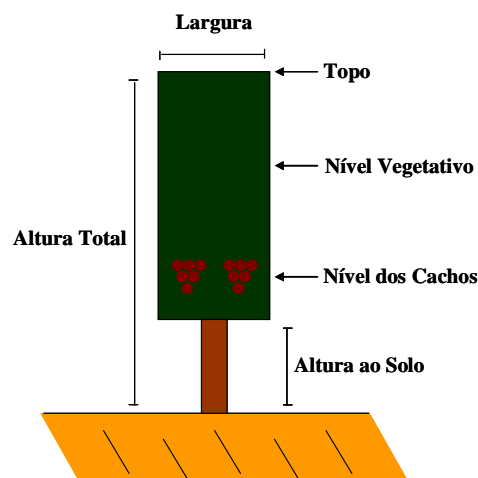


Figura 2 – Esquema da medição das dimensões da sebe.

Estas medições foram efectuadas durante a maturação, no dia 01/09/2005 no primeiro ano e em 30/08/2006 no segundo, em todos os blocos do ensaio, utilizando uma régua graduada de 2,5m de comprimento.

Posteriormente, calculou-se a Superfície Foliar Exposta, utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{SFE} = [(2 * H) + W_{\text{média}}] * 10.000 * C$$

H - altura da sebe, que resulta da diferença entre a Altura Total e a Altura ao Solo, obtendo-se deste modo a altura de folhagem (m);

W_{média} - largura média da sebe, que resulta da média das larguras médias do topo, do nível dos cachos e do nível vegetativo (m);

C – largura da entrelinha (m).

3.2.2.2 – Número de Camadas de Folhas (NCF)

A medição do NCF serve para avaliar a densidade do coberto. Nesta determinação recorreu-se o método “Point Quadrat”, proposto por Smart e Robinson (1991), que consiste na inserção horizontal de uma vareta fina, que simula um feixe de luz, através do coberto, de forma a registar o número de contactos com folhas e cachos e sua ordem. Esta medição foi realizada durante a maturação, nos dias 01/09/2005 e 30/08/2006, num total de 30 repetições por modalidade, ao Nível dos Cachos e ao Nível Vegetativo.

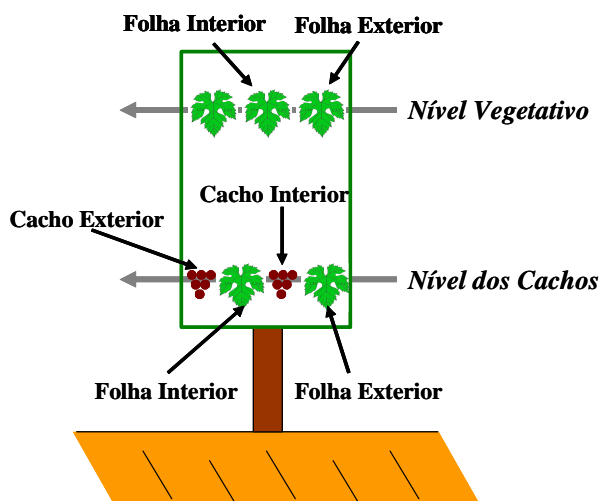


Figura 3 – Esquema da determinação do NCF.

O cálculo da percentagem de folhas interiores é obtido a partir da razão entre as folhas não interceptadas nem em primeiro nem em último lugar (interiores) e o número total de folhas

interceptadas. O Número de Camadas de Folhas corresponde à média do número total de contactos de folhas com a vareta em cada inserção. A percentagem de cachos interiores, resulta da razão entre a média do número de cachos, com pelo menos uma folha ou cacho exteriores a estes e a média do número total de cachos interceptados.

3.2.2.3 – Área Foliar

A área foliar foi estimada seguindo a metodologia proposta por Lopes & Pinto (2005). Para este efeito casualizaram-se 36 videiras, englobando cepas dos três blocos e de todas as modalidades. Em cada videira escolheu-se um sarmento normal, frutífero, representativo em termos de vigor, e onde se efectuaram os seguintes registos:

NL1 – número de folhas principais;

NL2 - número de folhas secundárias;

L1E – comprimento da nervura lateral esquerda da maior folha principal do sarmento;

L1D – comprimento da nervura lateral direita da maior folha principal do sarmento;

L1e – comprimento da nervura lateral esquerda da menor folha principal do sarmento;

L1d – comprimento da nervura lateral direita da menor folha principal do sarmento;

L2E – comprimento da nervura lateral esquerda da maior folha secundária do sarmento;

L2D – comprimento da nervura lateral direita da maior folha secundária do sarmento;

L2e – comprimento da nervura lateral esquerda da menor folha secundária do sarmento;

L2d – comprimento da nervura lateral direita da menor folha secundária do sarmento;

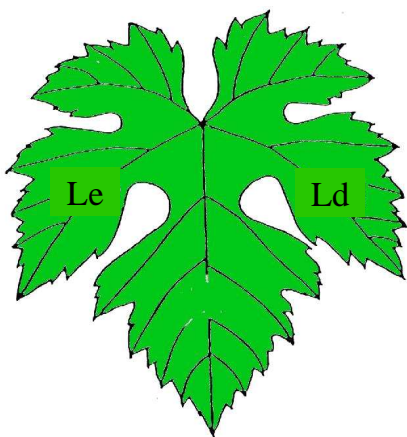


Figura 4 - Representação esquemática da face superior do limbo de uma folha de videira: Nervuras esquerda (**Le**) e direita (**Ld**) medidas para o cálculo da área foliar.

O modelo utilizado estima a área foliar total a partir da Área Foliar Principal e da Área Foliar Secundária.

Para a determinação da área foliar de uma folha (**AFfolha**) utilizou-se uma equação que relaciona a área da folha com a soma dos comprimentos das suas nervuras secundárias (**L2**):

$$\mathbf{AFfolha} = 0,5016 \times \mathbf{L2}^{1,9364}$$

De seguida, é calculada a área foliar média por folha principal (**M1**), fazendo a média entre as áreas foliares das folhas principais maior e menor, e posteriormente é calculada a área foliar principal média do sarmento (**MLA1**) multiplicando **M1** pelo **NL1**.

Para o cálculo da área foliar principal por sarmento, foi utilizada a seguinte fórmula

$$\mathbf{AF}_{\text{principal}} = e^{(0,0835+0,992*\ln \text{MLA1})}$$

Para estimar a área foliar secundária (**AFsecundária**) de um sarmento, utilizou-se um modelo que relaciona o número de folhas das netas do sarmento (**NL2**) com a área foliar das folhas secundárias maior (**LA2maior**) e menor (**LA2menor**), as quais foram calculadas da mesma forma que no caso das folhas principais (ver **AFfolha**). De seguida voltou-se a calcular a área foliar média por folha secundária (**M2**), a qual foi multiplicada pelo número total de folhas de netas no sarmento (**NL2**), obtendo-se a área foliar secundária do sarmento (**MLA2**).

Para o cálculo da área foliar secundária por sarmento utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\mathbf{AF}_{\text{secundária}} = e^{(0,0835+0,992*\ln \text{MLA2})}$$

A área foliar total do sarmento obteve-se somando a área foliar principal estimada com a das netas. Através da multiplicação do valor médio da área foliar por sarmento pelo número médio de sarmentos de uma videira da respectiva carga, obteve-se a área foliar total por videira.

As medições foram realizadas em ambos os anos, sendo que em 2005 se realizaram 3 medições, em 24 de Maio, 8 de Julho e 10 de Agosto, e em 2006 foi realizada somente uma medição durante a maturação, em 31 de Agosto.

3.2.3 – Medições da Actividade Fisiológica da Videira

3.2.3.1 – Potencial Hídrico Foliar

O estado hídrico das plantas foi avaliado através de medições sucessivas do potencial hídrico foliar (ψ_f) com uma câmara de pressão (Manofrígido, S.A.) do tipo Scholander como descrito por Ojeda (2001) adaptada às características da folha da videira. Trata-se de uma metodologia destrutiva, em que foram colhidas amostras de 9 folhas adultas por densidade de sarmentos, cada folha de uma videira diferente, sã, da zona mais exposta do coberto e no terço médio dos

sarmentos. Para evitar a perda de água das folhas estas foram transportadas o mais rápido possível até à câmara no interior dum saco de plástico com algodão humedecido no interior.

Para a estimativa do teor de água no solo na zona radicular, o foi usado o potencial hídrico foliar de base (ψ_b), que é medido antes do nascer do sol. Este foi o indicador escolhido pois se por um lado, ao contrário dos valores de ψ_f diurnos, não está dependente das alterações do ambiente aéreo, por outro as plantas durante a noite, dado anularem a transpiração, ficam em equilíbrio hídrico com o solo na zona radicular.

Para avaliar a evolução do estado hídrico das plantas ao longo do dia foram feitos circuitos diurnos de ψ_f , dos quais constavam três medições: às 10h, às 14h (ψ_f mínimo) e às 18h. Em 2005 foram realizados dois circuitos (8 de Julho e 2 de Setembro) e em 2006 três (5 de Julho, 1 de Agosto e 30 de Agosto).

Em 2005, fizeram-se um total de 5 medições do ψ_b (8 de Junho, 8 de Julho, 28 de Julho, 9 de Agosto e 2 de Setembro) e em 2006 foram realizadas apenas 3 (5 de Julho, 1 de Agosto e 30 de Agosto).



Figura 5 – Medição do potencial hídrico foliar.

3.2.3.2 – Trocas Gasosas ao Nível dos Estomas

A medição das trocas gasosas ao nível dos estomas foi utilizada como forma de avaliar a actividade fotossintética e a transpiração das folhas. Este método tem importantes vantagens sobre os métodos tradicionais, já que, para além de ser um método instantâneo e não destrutivo, permite obter informação em tempo real ao nível de cada folha.

Para a realização destas medições foi utilizado um sistema portátil (modelo ADC-LCA4) constituído por várias unidades de que se destacam a câmara foliar, o analisador de gases por infra-vermelhos – IRGA (Infra Red Gas Analyser) – e o sistema de aquisição de dados. Este aparelho mede e calcula os seguintes parâmetros: taxa de fotossíntese líquida (A); taxa de transpiração (E); concentração intercelular de CO_2 (Ci); temperatura do ar na câmara foliar

(T_a); temperatura da folha (T_f); condutância estomática (gs) e radiação fotossinteticamente activa (PAR). Estas medições foram efectuadas tendo por base 3 folhas, em cada modalidade de densidade de sarmentos e desfolha (não se teve em conta a monda de cachos), situadas no terço médio do coberto vegetal, sãs, bem expostas ao Sol, em condições atmosféricas estáveis (céu limpo). Foram realizadas 2 medições em 2005 (08/07/2005 e 01/09/2005) e 3 em 2006 (05/07/2006, 01/08/2006 e 30/08/2006).

3.2.4 – Avaliação da Radiação Interceptada pelo Coberto

A avaliação da radiação interceptada pelo coberto, mais especificamente a Radiação Fotossinteticamente Activa (PAR) foi realizada recorrendo ao método de medição de perfis, no qual se utilizou um ceptómetro (“SunScan Ceptometer-type SS1 - Delta-T Devices”) para a medição da radiação ao longo de dois planos paralelos ao solo.

O ceptómetro consiste numa vara metálica, de aproximadamente 100 cm de comprimento, cuja face superior possui um revestimento de células fotossensíveis e num sistema de aquisição de dados.

O ceptómetro foi inserido longitudinalmente a meio da sebe a duas cotas, situados ao nível dos cachos e ao nível da folhagem (vegetativo), e mediu-se a radiação média recebida em cada nível, realizando-se 24 medições por cada modalidade, três vezes por dia (a meio da manhã e da tarde e ao meio-dia solar) e num ambiente estável (céu limpo). Esta medição foi efectuada nos dias 02/09/2005 e 30/08/2006. Antes de cada medição registou-se a radiação de referência com o sensor completamente exposto à luz.



Figura 6 – Avaliação da radiação interceptada pelo coberto, com recurso ao ceptómetro.

3.2.5 – Evolução da Maturação

O controlo da evolução da maturação foi efectuado através de amostragens de bagos. O método utilizado consistiu na colheita aleatória de bagos. Em cada cacho escolhido

aleatoriamente, apenas se colhia um bago, alternando entre os diferentes cachos a posição de onde o bago foi colhido (superior, inferior, Este e Oeste). As colheitas foram realizadas em 31/08/2005, 6/09/2005 e 8/09/2005, no primeiro ano e em 31/08/2006 e 8/09/2006, no segundo. No dia da vindima foi realizada uma colheita em cada bloco, resultando portanto em três amostras de

Os 100 bagos de cada amostra foram levados para o laboratório da empresa Dão Sul, onde foram analisados por um auto-analisador que utiliza a Espectrometria de Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR).



Figura 7 – Auto-analisador (FTIR).

3.2.6 – Vindima

A marcação da data de vindima foi feita tendo em conta os resultados obtidos durante o controlo da maturação.

A vindima foi realizada nos dias 08/09/2005 e 08/09/2006, tendo sido eleitas 18 videiras por modalidade para o ensaio, as quais foram vindimadas separadamente da vindima geral.

Na vindima das videiras eleitas contabilizou-se o número de cachos existentes em cada videira e o seu peso. A produção do ensaio foi de imediato conduzida à adega da empresa Dão Sul, em Carregal do Sal.

3.3.9 – Caracterização da Lenha de Poda

A poda de Inverno foi realizada nos dias 19 de Dezembro de 2005 e 18 de Janeiro de 2007, tendo-se recolhido dados nas videiras que anteriormente haviam sido seleccionadas para a vindima, correspondendo a um total de 216 videiras. Em primeiro lugar, foi contado o número de sarmentos por videira, não se contabilizando os sarmentos com menos de 15 cm. Após a poda, a lenha do ano de cada videira foi atada em molhos e procedeu-se à sua pesagem, numa balança de dinamómetro.

3.3 – DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental consiste num “split-split-plot” com três repetições (blocos), num total de 9 linhas, cujo tratamento principal é constituído pelo factor densidade de sarmentos (esquema em anexo 1), cuja correcção foi realizada no estado fenológico de cachos separados:

- D1 – testemunha (nesta modalidade foram removidos apenas os ladrões do tronco);
- D2 – corresponde à densidade intermédia de sarmentos com 21,6 sarmentos por metro de sebe (26 sarmentos por cepa);
- D3 – corresponde à densidade de sarmentos por metro linear mais baixa com 12,6 sarmentos por metro de sebe (15 sarmentos por cepa).

O segundo factor é a desfolha com dois níveis, efectuada ao pintor:

- F0 – testemunha
- F1 - em que foi realizada a remoção das folhas basais dos sarmentos até à folha oposta ao primeiro cacho.

Finalmente, o terceiro factor é a monda qualitativa de cachos ao pintor:

- M0 – testemunha;
- M1 – com monda qualitativa de cachos ao pintor

Os blocos de cada densidade são constituídos por três linhas e cada uma dessas linhas está dividida a meio, tendo numa metade sido realizada desfolha. A metade em que foi feita desfolha foi sorteada tendo-se o cuidado de a desfolha não ser realizada sempre na mesma metade. Para além disso, cada metade de linha foi por sua vez dividida em dois, tendo num desses quartos de linha, escolhido aleatoriamente, sido realizada a monda qualitativa de cachos.

Assim sendo o ensaio é formado por 12 modalidades diferentes que são constituídas por três densidades diferentes nas quais foi aplicada desfolha ou não e monda qualitativa de cachos ou não.

3.4.1 – Análise Estatística dos Dados

A análise estatística dos dados recolhidos foi realizada recorrendo ao programa Statistica vers. 6.0, efectuando-se o teste de F para a análise de variância, expresso como: não significativo (ns), significativos para $p < 0,05$ (*), $p < 0,01$ (**), $p < 0,001$ (***). Sempre que a análise de variância revelou diferenças significativas procedeu-se à comparação de médias com base no teste de Tukey HSD.

A análise dos parâmetros relacionados com o estado hídrico do solo e plantas (potencial hídrico foliar), o comportamento fisiológico (taxas fotossintética e transpiratória) e a evolução da maturação foi realizada utilizando o programa Microsoft Excel e os resultados foram

IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – CLIMA E FENOLOGIA

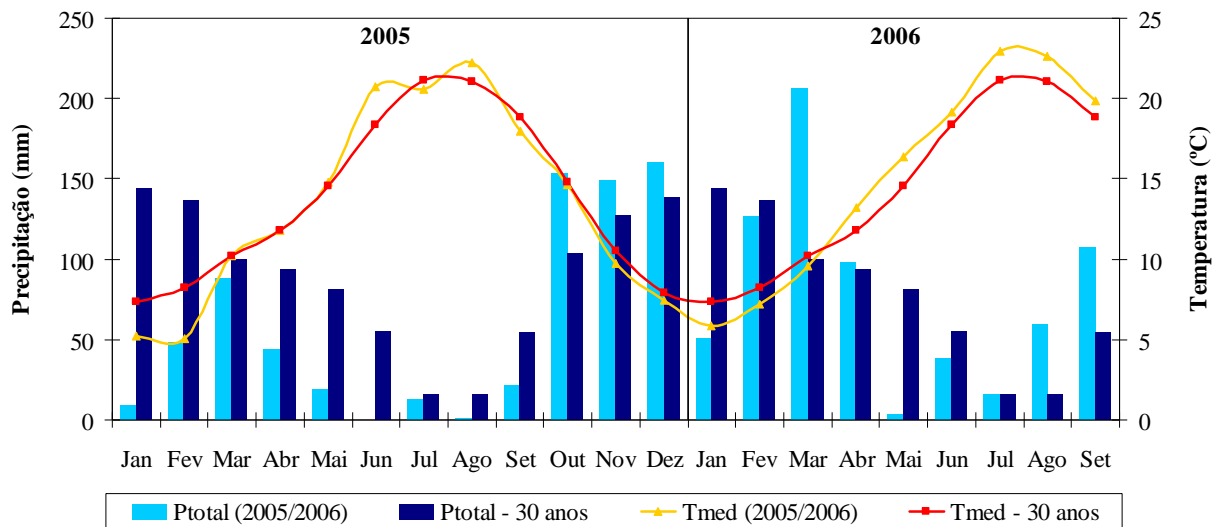


Figura 8 – Climatograma de 2005 e 2006.

Da análise do climatograma (figura 8), podemos constatar que 2005, em termos de precipitação, foi um ano bastante atípico, quando comparado com a média de 30 anos. Na temperatura média mensal, encontram-se algumas diferenças com a média da região, sendo que o Inverno foi mais frio, durante a Primavera as temperaturas aproximaram-se da média e o Verão foi mais quente em Junho e Agosto. Já a nível da precipitação as diferenças foram bastante expressivas, tendo esta sido bastante inferior à média no Inverno bem como, posteriormente, durante todo o ciclo vegetativo da vinha, condicionando bastante a reserva hídrica do solo.

Em 2006, houve uma evolução das condições climáticas mais próxima da média da região. Como se pode observar a temperatura foi superior à média de 30 anos desde Abril e globalmente este foi um ciclo mais quente que 2005. No entanto, a precipitação total, ocorrida entre Janeiro e Setembro, foi bastante superior à ocorrida durante o mesmo período de 2005 (705 vs 243 mm) e próxima da média da região (705 vs 695 mm). Em primeiro lugar, verificou-se uma boa reposição das reservas hídricas do solo durante o Outono-Inverno (847 mm entre Out. 2005 e Mar. 2006). Durante o ciclo vegetativo da vinha, só nos meses de Maio e Junho foram observados valores de precipitação inferiores à média, tendo os meses de Agosto e Setembro sido mesmo bastante pluviosos.

Tabela 1 – Evolução fenológica da casta ‘Alfrocheiro’ ao longo dos ciclos vegetativos de 2005 e 2006.

Ano	Abrolhamento	Ponta Verde	Floração	Alimpa	Bago de Ervilha	Pintor	Vindima
2005	27/Março	2/Abril	24/Maio	30/Maio	12/Junho	28/Julho	8/Setembro
2006	28/Março	3/Abril	26/Maio	2/Junho	12/Junho	2/Agosto	8/Setembro

Na tabela 1 são apresentadas as datas dos principais estados fenológicos ao longo dos dois anos em estudo. Verifica-se que a evolução foi semelhante em 2005 e 2006, havendo apenas um ligeiro atraso em 2006 o qual é, ainda assim, praticamente insignificante. Este facto resulta, provavelmente, do facto de ao nível térmico, os dois anos não terem diferido de uma forma substancial. Assim, e ainda que ao nível hídrico os dois anos tenham sido bastante diferentes, a evolução fenológica das plantas ao longo do ciclo foi semelhante.

4.2 – RESERVA HÍDRICA DO SOLO

Nos 2 anos em estudo, a evolução do potencial hídrico foliar de base (ψ_b) durante o período vegetativo (figuras 9 e 10) foi bastante diferente, não se tendo em qualquer dos anos, registado valores de stress hídrico severo, que de acordo com Ojeda (2001) se situam abaixo de -0,6 MPa.

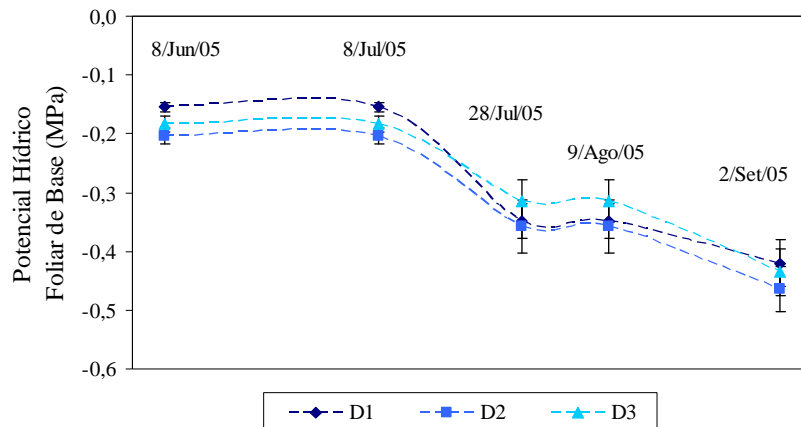


Figura 9 – Evolução sazonal do potencial hídrico foliar de base nas diferentes densidades de sarmentos, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 folhas \pm EPM.

Em primeiro lugar, é de assinalar o reflexo directo entre as condições climáticas anuais (precipitação) e a reserva hídrica do solo na rizosfera, medida através do potencial hídrico foliar de base (MPa). Em 2005, atendendo à escassa precipitação ocorrida, seria eventualmente de esperar valores de ψ_b mais negativos. No entanto, dada a textura franco-arenosa do solo e portanto a sua elevada permeabilidade, a água proveniente da pouca precipitação ocorrida durante o ciclo, infiltrou-se facilmente no solo até profundidades

maiores, ficando disponível para as raízes e reduzindo as perdas por evaporação (Castro *et al.*, 2007).

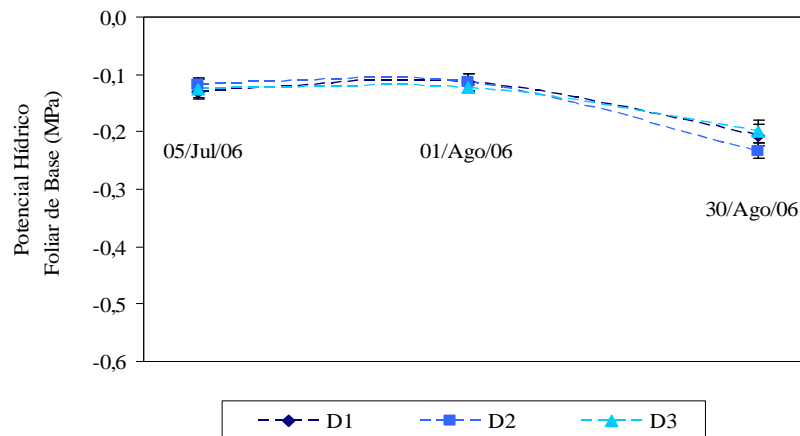


Figura 10 – Evolução sazonal do potencial hídrico foliar de base nas diferentes densidades de sarmentos, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebo; D3 – 12 sarmentos/m sebo. Média de 12 folhas \pm EPM.

Por outro lado, um facto comum a ambos os anos é a ausência de diferenças significativas deste parâmetro, entre densidades de sarmentos distintas. Tendo em conta a sua área foliar, que como se verá adiante é sempre mais elevada na D1, seria de esperar que isso levasse a uma maior evapotranspiração nessas modalidades, o que originaria um menor ψ_b . No entanto, como também se verificará, a diferença da SFE das várias modalidades, apesar de ter significado estatístico, do ponto de vista prático não é expressiva. Desta forma e tendo em conta que esta é a parte da folhagem que está directamente exposta à radiação solar e portanto com maior importância ao nível da evapotranspiração, poderá assim ser explicável a ausência de diferenças no ψ_b .

Finalmente, observa-se que em 2005 as reservas hídricas do solo, na zona radicular, foram decrescendo gradualmente até à data da vindima, tendo-se aqui registado valores considerados óptimos, por Ojeda (2001) e Deloire *et al.* (2003), para a produção de uvas para vinhos de qualidade, concentrados, equilibrados e aptos para envelhecimento (Ojeda, 2007). Em 2006, o ψ_b sofreu um ligeiro decréscimo durante a fase de maturação, no entanto, este foi o ano com maior disponibilidade hídrica do solo situando-se este parâmetro em valores considerados de conforto hídrico.

4.3 – TROCAS GASOSAS

As figuras 11 e 12 mostram a evolução diurna e sazonal das taxas fotossintética e de transpiração nos dois anos em estudo. Através da sua análise, podemos constatar que, neste

terroir e ao longo dos dois ciclos, a casta Alfrocheiro fotossintetizou a níveis bastante elevados.

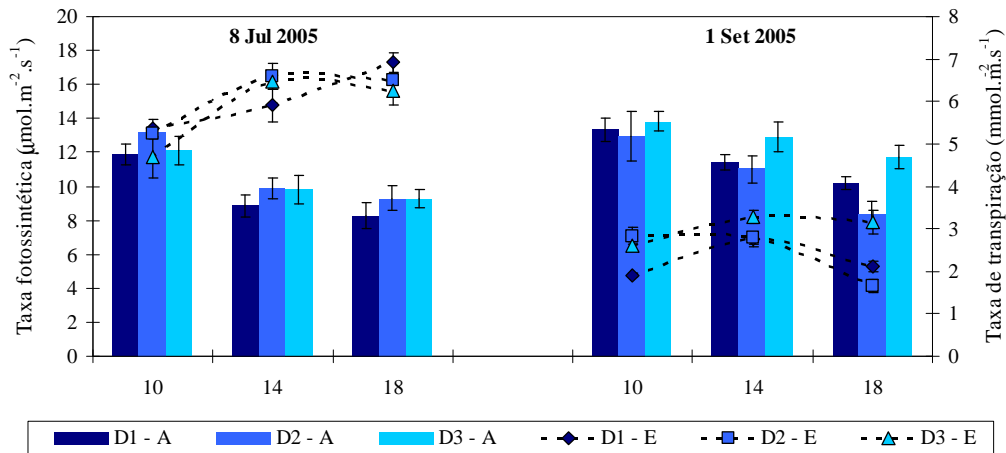


Figura 11 – Evolução sazonal e diurna das taxas fotossintética e transpiratória nas diferentes densidades de sarmentos, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 6 folhas \pm EPM.

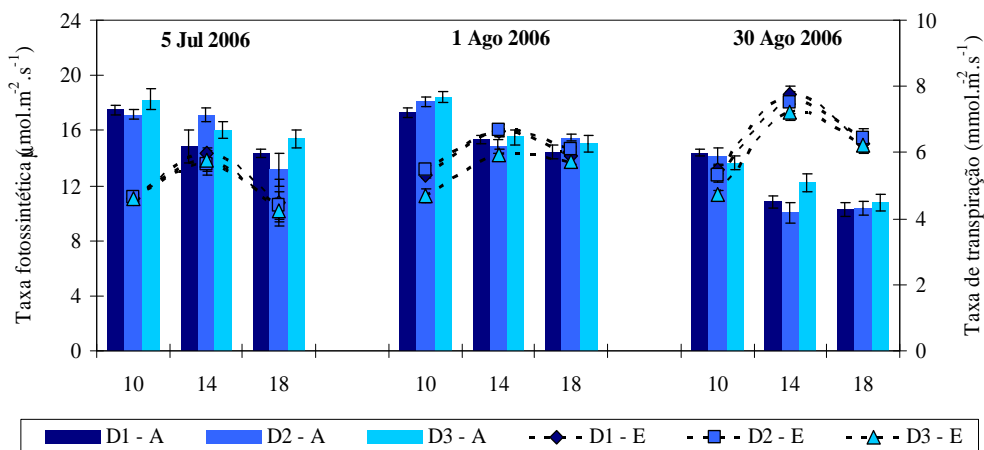


Figura 12 – Evolução sazonal e diurna das taxas fotossintética e transpiratória nas diferentes densidades de sarmentos, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 6 folhas \pm EPM.

No entanto, verifica-se que nas primeiras medições em ambos os anos (08/07/2005 e 05/07/2006), as quais foram realizadas sensivelmente ao início do fecho do cacho, existiram diferenças ao nível da taxa fotossintética entre os dois anos, as quais foram praticamente anuladas no final da maturação, o que se revela interessante dado o teor de água no solo, na zona radicular, ter sido bastante diferente na fase final da maturação. Parece então haver uma preponderância do factor estado hídrico do solo, na actividade fotossintética das folhas na fase inicial do ciclo, enquanto no final é a idade da folha o factor que mais condiciona esta actividade.

Por outro lado, a taxa de transpiração foi mais variável entre anos, especialmente próximo da vindima de 2006, onde se verificou a maior perda de água pelos estomas, em resultado da maior disponibilidade hídrica do solo e das maiores temperaturas registadas.

Analisando as diferenças entre modalidades, verifica-se que são variáveis e, normalmente, sem significado estatístico, não havendo, portanto, uma correlação aparente entre a densidade de sarmentos e o comportamento ecofisiológico das plantas. Este resultado está em consonância com a ausência de diferenças verificada no potencial hídrico foliar de base.

Nas figuras 13 e 14, é apresentada a comparação das taxas fotossintética e de transpiração das modalidades com e sem desfolha, nos anos de 2005 e 2006. Analisando as figuras 13 e 14, constata-se que a desfolha não influenciou de sobremaneira o comportamento ecofisiológico da planta, não tendo havido um aumento da actividade fotossintética das folhas remanescentes, como observado por Candolfi-Vasconcelos *et al.* (1994) e por Koblet *et al.* (1994). No entanto, é referido por estes autores que este efeito se deu em resultado de uma desfolha precoce, contrariamente ao que sucede neste ensaio, no qual a desfolha foi efectuada ao pintor, removendo-se folhas velhas, já com baixa actividade fotossintética.

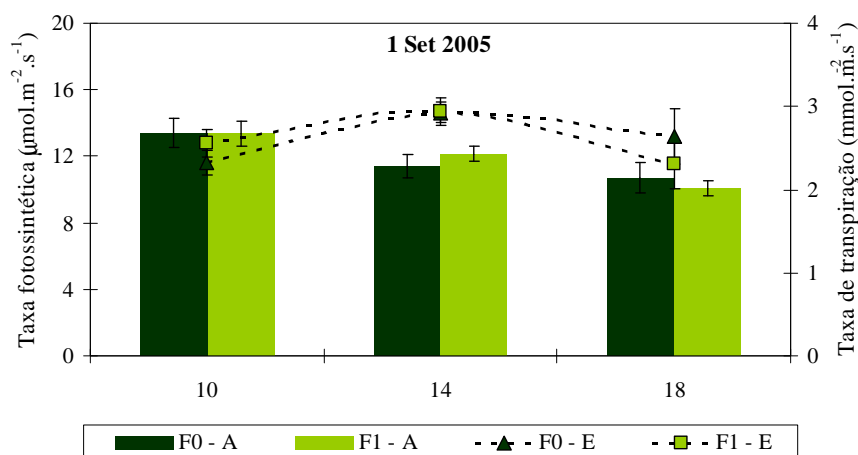


Figura 13 – Comparação da evolução diurna da taxa fotossintética global por cepa nas diferentes densidades de sarmentos, nos dois anos em estudo. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 9 folhas \pm EPM.

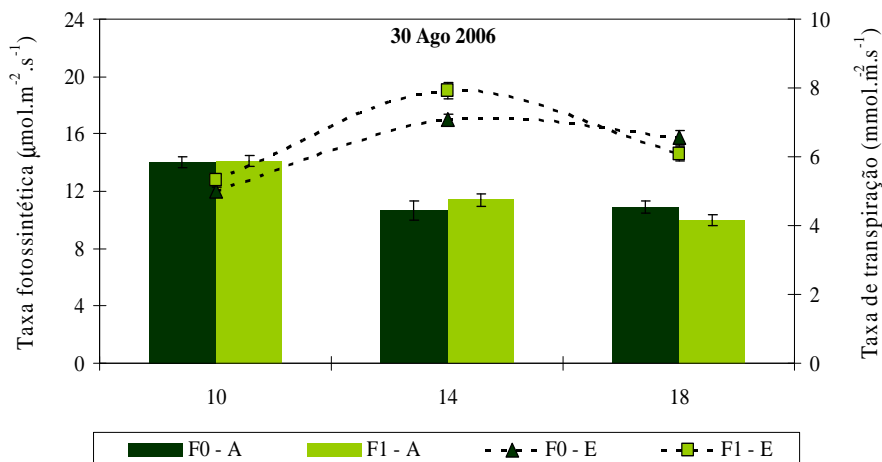


Figura 14 – Comparação da evolução diurna da taxa fotossintética global por cepa nas diferentes densidades de sarmentos, nos dois anos em estudo. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 9 folhas \pm EPM.

Na figura 15, apresenta-se a evolução diurna das taxas fotossintética e de transpiração das folhas principais e das netas, durante a fase final da maturação de 2005. Pode-se constatar a elevada capacidade fotossintética das folhas das netas, idêntica à das folhas principais. Desta forma, mostra-se que o seu contributo para a taxa fotossintética global das plantas, durante a maturação, é de grande importância, principalmente em anos de grande expansão da área foliar secundária, como é o caso de 2006. Esta importância foi já referida por Kriedemann *et al.* (1970), Cruz *et al.* (2000, 2001) e Castro *et al.* (2001, 2005, 2006).

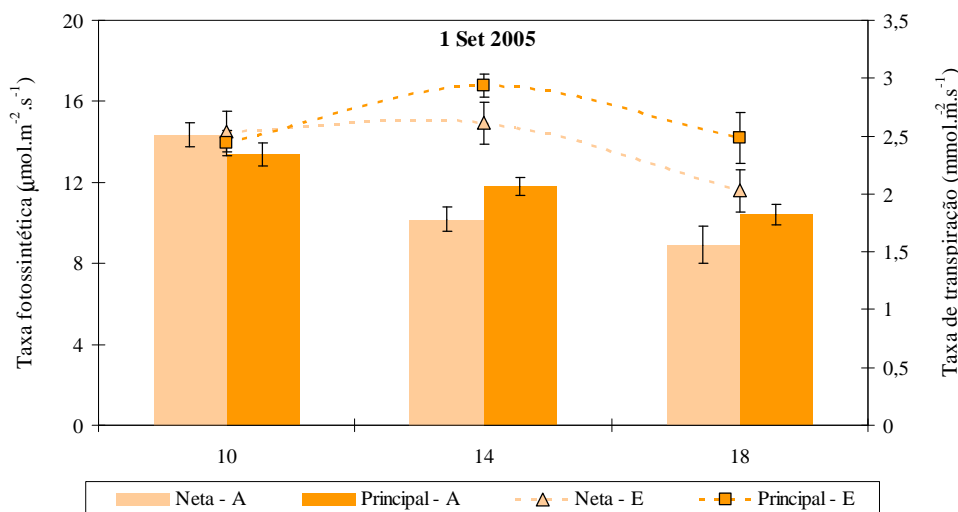


Figura 15 – Comparação da evolução diurna das taxas fotossintética e transpiratória entre folhas principais e de netas, medida em 1 de Setembro de 2005. Média de 12 folhas \pm EPM.

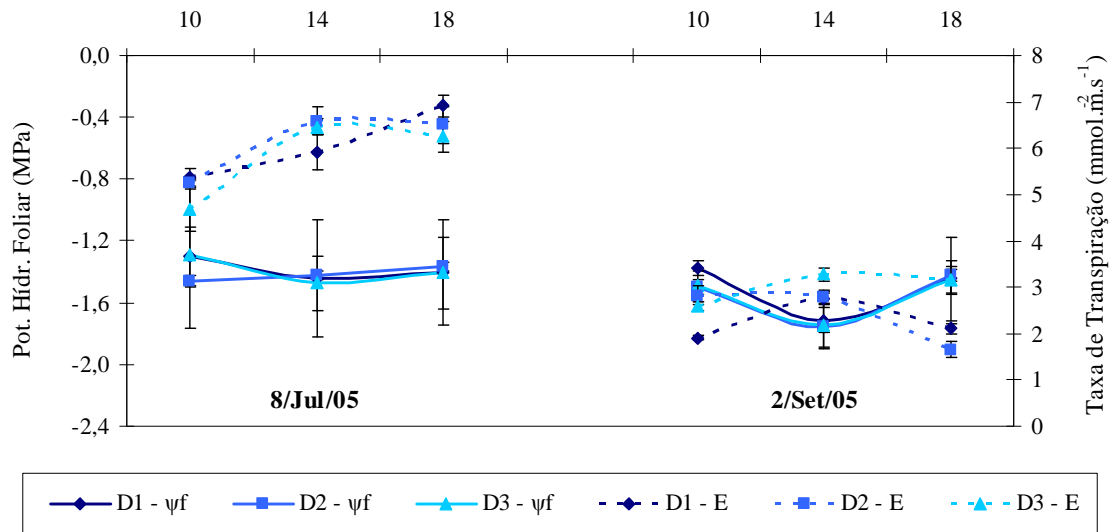


Figura 16 – Evolução sazonal e diurna (10, 14 e 18 horas) do ψ_f e da taxa transpiratória nas diferentes densidades de sarmentos, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 6 folhas \pm EPM.

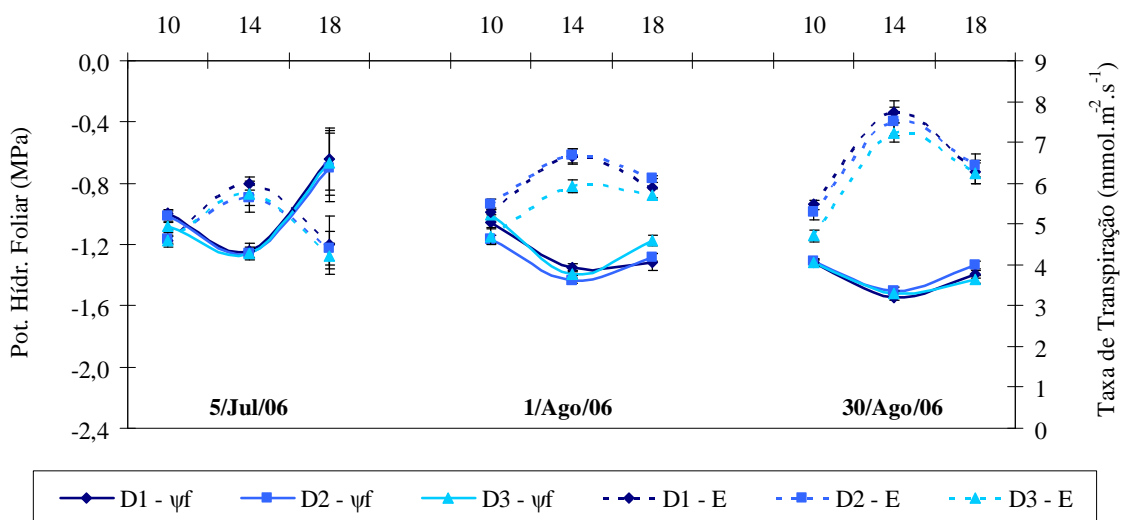


Figura 17 – Evolução sazonal e diurna (10, 14 e 18 horas) do ψ_f e da taxa transpiratória nas diferentes densidades de sarmentos, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 6 folhas \pm EPM.

As figuras 16 e 17 mostram a evolução diária e sazonal do ψ_f e da taxa de transpiração, durante os ciclos de 2005 e 2006. Em primeiro lugar pode verificar-se que a evolução diurna destes parâmetros foi normal, havendo um decréscimo do ψ_f e um aumento da transpiração durante a manhã. Os valores mínimos de ψ_f e máximos de transpiração são registados às 14 horas e durante a tarde observa-se uma recuperação da planta, havendo um aumento do ψ_f e uma redução da transpiração.

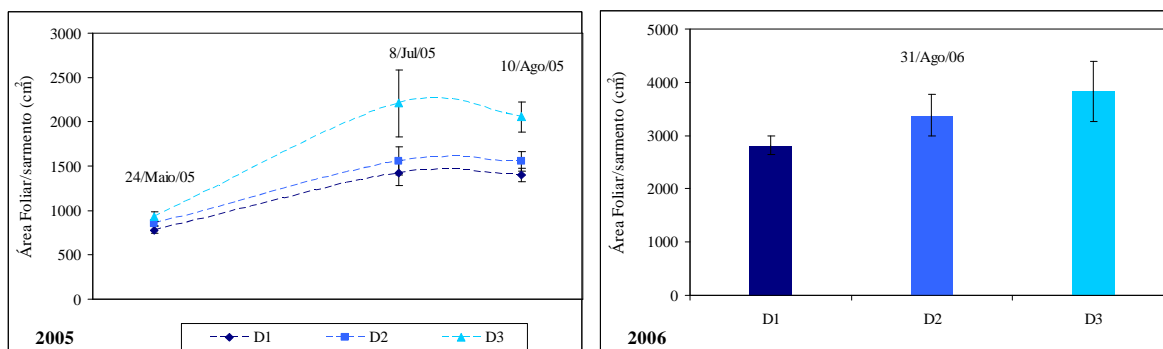
Relativamente à evolução sazonal, observa-se que em 2005, no início do ciclo, o ψ_f apresentou valores ligeiramente inferiores, tendo a transpiração sido ligeiramente superior, devido essencialmente a temperaturas superiores no dia da medição (uma diferença de cerca

de 5°C). Ao longo do ciclo os valores de ψ_f foram decrescendo em ambos os anos, ainda que em 2005, devido ao menor teor de água do solo (ver ψ_b), estes valores tenham atingido um nível ligeiramente inferior. Já a taxa de transpiração diminuiu ao longo do ciclo de 2005, contrariamente a 2006. Este facto deve-se, provavelmente, às diferenças do teor de água do solo e da temperatura do ar nos dias das medições (Lopes, 1999). Assim, em 2005, o menor teor de água no solo na zona das raízes poderá ter originado a emissão de sinais químicos para as folhas, determinando o fecho dos estomas reduzindo a transpiração, o que aliado a um menor o gradiente de vapor entre as folhas e o ar, devido à menor temperatura do ar (33°C), terá levado aos baixos valores de taxa de transpiração observados. Em 2006, o maior teor de água no solo, aliado à maior temperatura do ar (36°C) deu origem a uma maior perda de água da planta, através das folhas.

4.4 – ESTRUTURA DO COBERTO VEGETAL

4.4.1 – Área Foliar

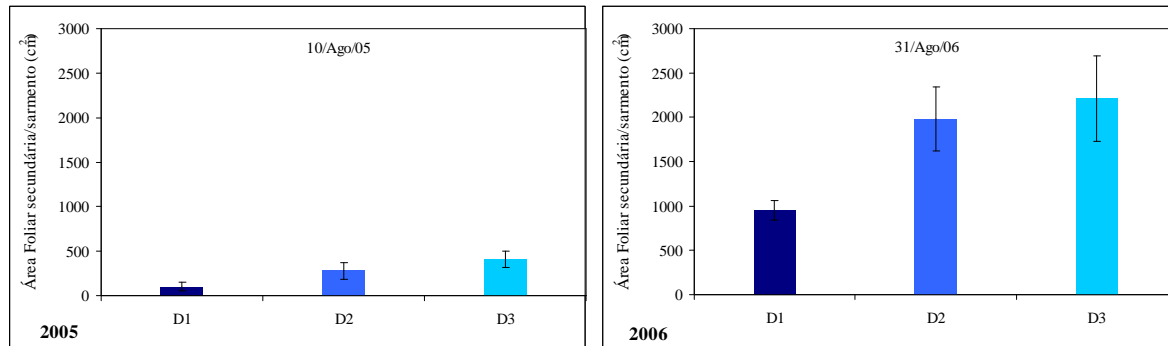
Nas figuras 18 e 19 pode observar-se que nos dois anos em estudo houve uma tendência para um acréscimo da área foliar por sarmento com a diminuição da densidade de sarmentos e naturalmente o aumento individual do seu vigor (ver figuras 45 e 46). No entanto, enquanto em 2005 as diferenças residiram especialmente entre D3 e as restantes densidades, em 2006 a única diferença significativa existiu entre D3 e D1. Resultados idênticos foram observados por Miller *et al.* (1996).



Figuras 18 e 19 – Evolução da área foliar por sarmento em 2005 e o seu valor medido durante a maturação em 2006, nas diferentes densidades de sarmentos. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 sarmentos \pm EPM.

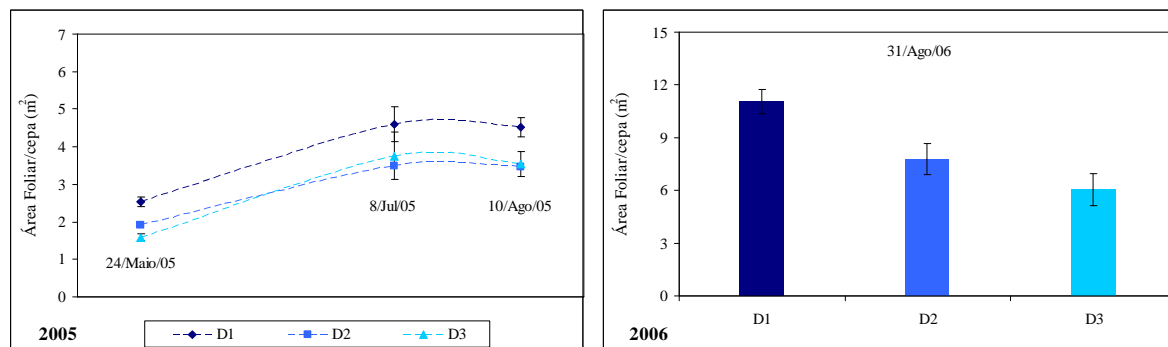
As figuras 20 e 21 mostram uma clara tendência para o desenvolvimento de uma maior área foliar secundária nas densidades mais baixas, em ambos os anos, como referido por Smart & Robinson (1991). Por outro lado, verifica-se que em 2006 houve um desenvolvimento bastante maior de netas que em 2005, bem como uma acentuação das diferenças entre D1 e as

restantes densidades. Estes factos resultam da maior disponibilidade hídrica existente em 2006, que permitiu uma resposta da planta mais eficiente face à redução da densidade de sarmentos.



Figuras 20 e 21 – Evolução da área foliar das netas por sarmento em 2005 e o seu valor medido durante a maturação em 2006, nas diferentes densidades de sarmentos. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 sarmentos \pm EPM.

Nas figuras 22 e 23, observa-se a área foliar por cepa nos dois anos em estudo, podendo verificar-se que apesar de uma menor área foliar por sarmento, a densidade D1 atingiu maiores valores de área foliar por planta, devido ao seu maior número de sarmentos. Tendo em conta os valores observados, verifica-se que estes contrariam os obtidos por Downton & Grant (1992) e corroboram os de Sommer & Clingeleffer (1993), já que, até ao final do ciclo, a D1 apresentou sempre uma área foliar/cepa superior às restantes densidades.



Figuras 22 e 23 – Evolução da área foliar por cepa em 2005 e o seu valor medido durante a maturação em 2006, nas diferentes densidades de sarmentos D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 sarmentos \pm EPM.

Em ambos os anos, as diferenças foram menores entre D2 e D3, constatando-se portanto que o aumento da área foliar por sarmento em D3, em parte devida à área foliar secundária, conseguiu atenuar o impacto do menor número de sarmentos por planta. O facto de a diferença entre D1 e D2 ser maior que entre D2 e D3, pode residir na diferença do número de sarmentos por cepa entre densidades ser maior entre as primeiras modalidades (26 para 18 sarmentos/m de sebe em 2005 e 32 para 18 sarmentos/m sebe, em 2006, face a 18 para 12

sarmentos/m de sebe, nos dois anos), ou, por outro lado, no facto de em D2 serem essencialmente removidos ladrões, o que poderá não levar a uma resposta tão forte da planta quanto a remoção de sarmentos normais.

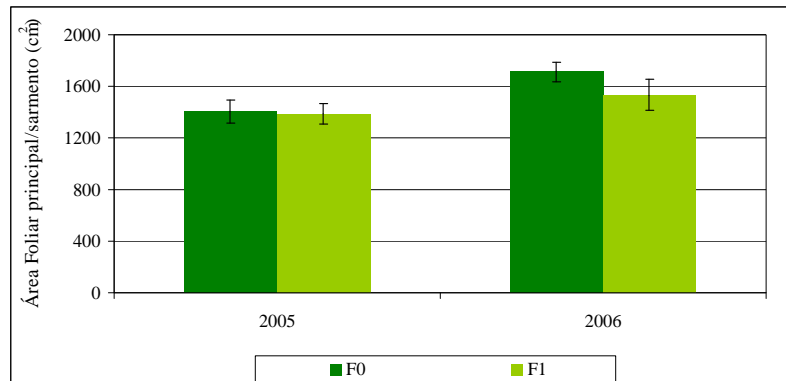


Figura 24 – Influência da desfolha na área foliar principal por sarmento medida durante a maturação em 2005 e 2006. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 18 sarmentos \pm EPM.

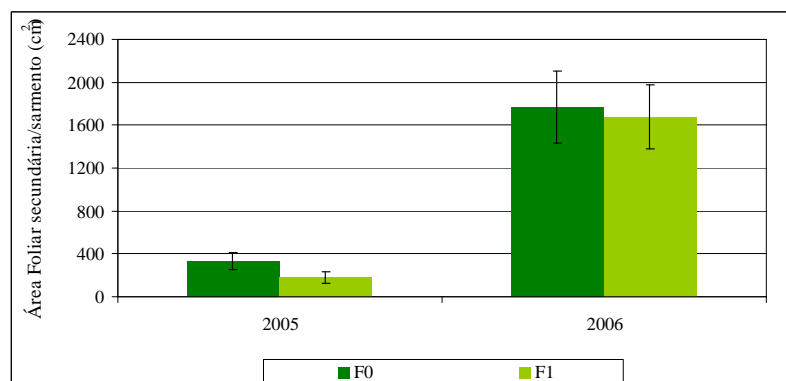


Figura 25 – Influência da desfolha na área foliar secundária por sarmento medida durante a maturação em 2005 e 2006. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 18 sarmentos \pm EPM.

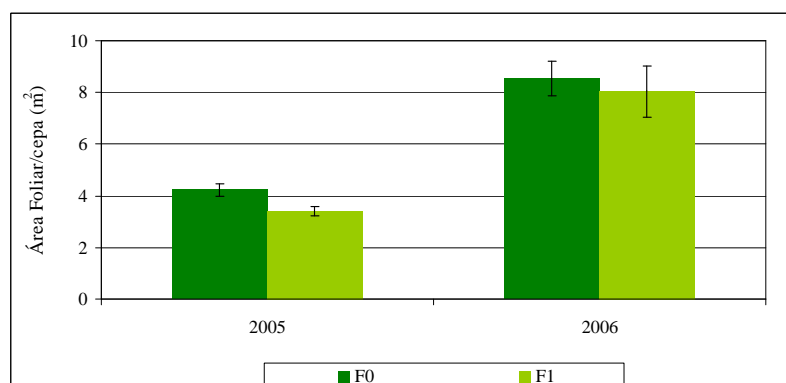


Figura 26 – Influência da desfolha na área foliar por cepa medida durante a maturação em 2005 e 2006. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 18 sarmentos \pm EPM.

Relativamente à influência da desfolha sobre a área foliar, apresentam-se as figuras 24 a 26, cuja análise mostra que a desfolha não conduziu a reduções expressivas de nenhum dos

parâmetros acima expostos, ainda que se note alguma tendência de redução. Tendo em conta a época de realização da desfolha (pintor), estes resultados vão de encontro ao observado por Kliewer & Fuller (1973).

Finalmente, mais do que a influência das modalidades de gestão do coberto, o factor preponderante na área foliar das videiras foi o ano. Efectivamente, em 2005, ano em que as reservas hídricas do solo e as taxas de produção de fotoassimilados das plantas durante a fase de crescimento vegetativo foram menores, houve um desenvolvimento bastante menor de área foliar das videiras, em qualquer das modalidades. A diminuição fez-se sentir mais ao nível da área foliar secundária, sintoma de um menor vigor, a qual levou a uma menor área foliar total por cepa.

4.4.2 – Superfície Foliar Exposta

Relativamente à superfície foliar exposta (SFE), podemos verificar que entre os dois anos não houve diferenças assinaláveis, o que se deve ao facto do método utilizado na avaliação deste parâmetro, levar em conta apenas as dimensões da sebe, as quais não se alteraram significativamente entre os dois anos, já que foram controladas mecanicamente. No entanto, observam-se diferenças significativas entre modalidades em ambos os anos. Os valores obtidos em todas as situações são muito inferiores aos referidos por Smart & Robinson (1991), como ideais para sebes verticais, cujo valor indicado é de 21.000 m²/ha. No entanto, Argillier (cit. em Castro *et al.*, 2006) refere para monoplanos ascendentes valores da ordem dos 11.600 m²/ha como indicativos de uma vinha de qualidade para o clima mediterrânico.

Tabela 2 – Influência da densidade de sarmentos e da desfolha na Superfície Foliar Exposta, nos 2 anos em estudo. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha e F1 – com desfolha.

Ano	Modalidade	SFE (m ² /ha)	Ano	Modalidade	SFE (m ² /ha)
2005	D1	10979 a	2006	D1	11598 a
	D2	10510 ab		D2	10661 b
	D3	10282 b		D3	11164 a
	Sig.	**		Sig.	***
	F0	10815		F0	11482
	F1	10366		F1	10800
	Sig.	*		Sig.	***
	D x F	n.s.		D x F	n.s.

Nota: Sig. – nível de significância: ns – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Ao nível da densidade de sarmentos, verifica-se que as diferenças não são coerentes nos dois anos do ensaio. Em 2005, observa-se uma redução da SFE com a redução da densidade de sarmentos, ainda que só exista diferença significativa entre as densidades extremas. Já em 2006, constata-se uma redução significativa da SFE em D2, sendo D1 e D3 idênticas.

Ao nível da desfolha, observa-se um decréscimo significativo da SFE com a realização da desfolha, facto que tem na sua origem a redução da altura da sebe, devido à remoção das folhas basais. No entanto, dado as folhas removidas serem as mais velhas e portanto com uma menor capacidade fotossintética (Poni *et al.*, 1994), a redução da produção de fotoassimilados global das plantas não tem um peso importante na evolução da maturação (Kriedeman *et al.*, 1970; Castro *et al.*, 2006).

Finalmente, analisando a tabela 2, verifica-se que apesar de existirem algumas diferenças com significado estatístico, do ponto de vista prático nenhuma das duas intervenções em questão tiveram uma influência importante, neste parâmetro.

4.4.3 – Densidade do Coberto Vegetal

Relativamente à densidade do coberto vegetal, medida durante a maturação, pode-se observar, na tabela 3, que entre 2005 e 2006 houve um aumento da densidade do coberto, como se pode ver através do número de camadas de folhas (NCF). Contrariamente ao que seria de esperar, segundo Smart & Robinson (1991) e Dokoozilian *et al.* (1995), entre os dois anos houve também um aumento da radiação fotossinteticamente activa (PAR), interceptada na zona de frutificação, o qual é explicado por uma maior PAR de referência no dia da medição, como se pode ver pela % de PAR interceptada na zona dos cachos, a qual se manteve praticamente inalterada. Ainda assim, seria espectável que o valor da % de PAR interceptada na zona de frutificação fosse menor em 2006, dada a maior compactação do coberto, o que se verificou em todas as modalidades, com excepção de D3F1 (figuras 29 e 30).

Analisando os efeitos das intervenções realizadas, verifica-se que a desfolha originou diferenças bastante significativas em todos os parâmetros analisados, reduzindo a densidade do coberto, espelhadas pelo NCF, e melhorando o microclima de folhas e cachos, o que está patente na redução das percentagens de folhas e cachos ensombrados e no aumento PAR interceptada na zona de frutificação. Estes resultados corroboram os referidos por Bledsoe *et al.* (1988), Payan (1997) e Sereno *et al.* (2007).

Tabela 3 – Influência da densidade de sarmentos e da desfolha na densidade do coberto, nos 2 anos em estudo. D1 - 26 sarmentos/m linha, D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha e F1 – com desfolha.

Ano	Modalidade	NCF zona de frutificação	% Folhas ensombradas	% Cachos ensombrados	PAR zona de frutificação	% PAR zona de frutificação
2005	D1	2,48 a	25 a	68 a	133	14,1
	D2	2,12 b	22 ab	56 ab	156	16,6
	D3	1,90 b	18 b	48 b	165	17,5
	Sig.	*	*	***	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	F0	2,87	32	80	86	9,1
	F1	1,46	12	35	218	23,1
	Sig.	***	***	***	***	***
	D x F	**	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
2006	D1	2,96 a	40 a	66 a	141 b	13,7 b
	D2	2,29 b	25 b	45 b	153 b	14,9 b
	D3	2,25 b	28 b	50 ab	227 a	22,2 a
	Sig.	**	*	*	**	**
	F0	3,17	38	69	82	8,0
	F1	1,83	24	39	265	25,9
	Sig.	***	***	***	***	***
	D x F	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	*	*

Nota: Sig. – nível de significância: *ns* – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

A redução da densidade de sarmentos originou uma redução da densidade do coberto e melhoria do microclima de folhas e cachos, ainda que de uma forma menos significativa, tal como observado por Reynolds *et al.* (1986). No caso da PAR interceptada na zona de frutificação, apesar das diferenças não terem sido estatisticamente significativas em 2005, analisando as médias pode-se observar uma tendência para o aumento do valor deste parâmetro com a redução da densidade de sarmentos, a qual tem inclusivamente significado estatístico em 2006 (tabela 3). Observando a figura 27, verifica-se inclusive que, em 2005, as 3 densidades de sarmentos, quando não desfolhadas, apresentaram valores de NCF idênticos e que a desfolha provocou maiores reduções deste parâmetro nas densidades mais baixas.

Em ambos os anos, em estudo, a desfolha foi mais eficiente, na redução da densidade do coberto e na melhoria do microclima dos cachos, que a redução da densidade de sarmentos. Na origem do referido, está o facto da correcção da densidade de sarmentos ser realizada mais precocemente e de serem removidas *sinks* activas, levando portanto a mudanças importantes na distribuição de fotoassimilados e permitindo uma maior taxa de crescimento dos sarmentos remanescentes. Desta forma, tal como referido por Smart & Robinson (1991), houve um maior desenvolvimento das netas nas menores densidades de sarmentos (conforme figuras 20 e 21) que impediram reduções da densidade do coberto mais significativas.

No caso da desfolha, dado que foi realizada mais tardiamente, numa fase de baixo ou nulo crescimento vegetativo, e tendo sido removidas folhas com menor capacidade fotossintética, não houve alterações na distribuição de fotoassimilados. Consequentemente, nesta fase do ciclo vegetativo a planta não respondeu de forma a compensar a área foliar removida pela desfolha e portanto a densidade do coberto foi efectivamente reduzida pela desfolha.

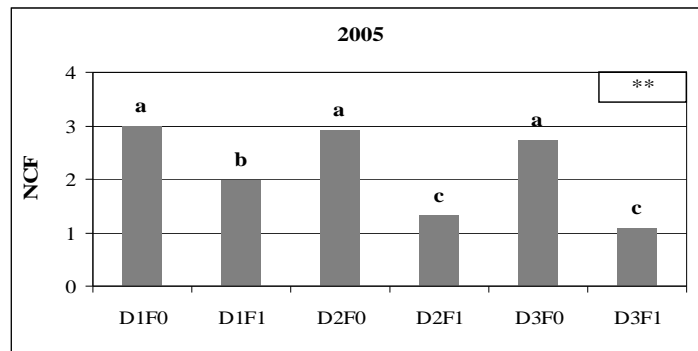


Figura 27 – Efeitos da densidade de sarmentos e da desfolha no NCF, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 48 medições. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

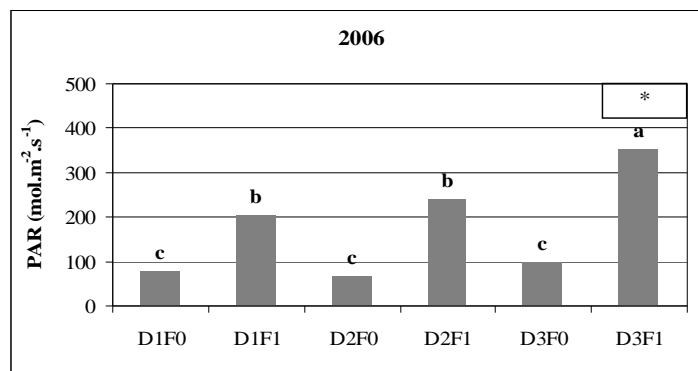
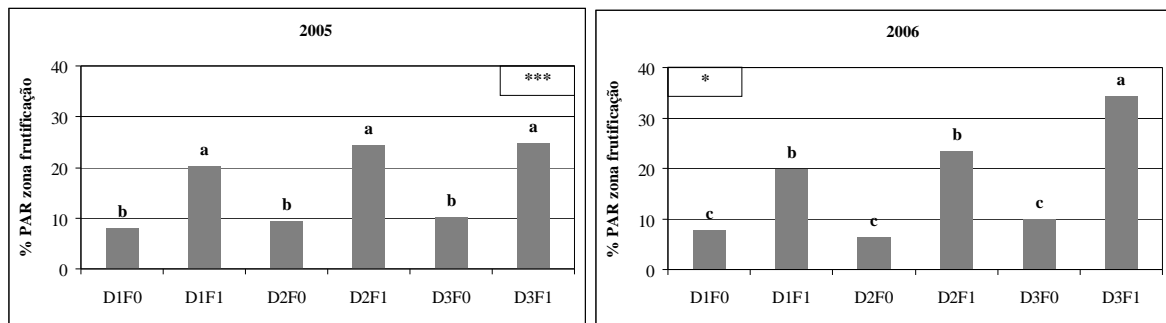


Figura 28 – Efeitos da densidade de sarmentos e da desfolha na PAR interceptada na zona de frutificação, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 48 medições. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.



Figuras 29 e 30 – Efeitos da densidade de sarmentos e da desfolha na % da PAR interceptada na zona de frutificação, em 2005 e 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – testemunha; F1 – com desfolha ao pintor. Média de 48 medições. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

4.4.4 – Relação Área Foliar / Superfície Foliar Exposta

Na tabela 4 pode observar-se que a influência da densidade de sarmentos e da desfolha, na relação entre a área foliar total (AF) e a SFE não foi igual nos dois anos. Assim, observa-se em primeiro lugar, que globalmente os valores desta relação foram superiores em 2006, o que é devido à maior expansão vegetativa observada neste ano, a qual levou a uma maior densidade do coberto e, conseqüentemente, a uma maior proporção de folhas ensombradas.

Tabela 4 – Influência da densidade de sarmentos e da desfolha na relação Área Foliar e SFE, nos 2 anos em estudo. D1 - testemunha, D2 - 18 sarmentos/m sebe, D3 - 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha e F1 – com desfolha.

Ano	Modalidade	AF/SFE
2005	D1	1,37
	D2	1,10
	D3	1,15
	<i>Sig.</i>	<i>n.a.</i>
	F0	1,30
	F1	1,09
	<i>Sig.</i>	<i>n.a.</i>
2006	D1	3,19
	D2	2,43
	D3	1,81
	<i>Sig.</i>	<i>n.a.</i>
	F0	2,48
	F1	2,48
	<i>Sig.</i>	<i>n.a.</i>

Nota: *Sig.* – nível de significância; *n.a.* – não aplicável.

Por outro lado, constata-se que a redução densidade de sarmentos, foi mais eficiente a diminuir a relação AF/SFE no ano de maior desenvolvimento vegetativo (2006), ainda que em 2005 se observe uma ligeira tendência neste sentido. A redução da densidade de sarmentos conduziu assim, à redução da proporção de folhas interiores, referida como potenciadora da melhoria da eficiência fotossintética por Carbonneau (1981, 1995), Smart *et al.* (1982) e Wolf

et al. (1986), já que a SFE tem em condições normais, maior capacidade fotossintética que a superfície foliar ensombrada.

A desfolha não conduziu a alterações relevantes deste parâmetro em nenhum dos anos em estudo, provavelmente por terem sido removidas folhas ensombradas e expostas em proporções idênticas.

De um modo geral, qualquer das modalidades em estudo apresenta-se mais equilibrada nesta relação (AF/SFE) em 2005 do que em 2006, já que se encontram abaixo de 1.5, situação considerada ideal por Smart e Robinson (1991).

4.5 – COMPORTAMENTO AGRONÓMICO

4.5.1 – Rendimento e seus componentes

Tabela 5 – Influência da densidade de sarmentos, da desfolha e da monda no rendimento e seus componentes, em 2005 e 2006. D1 - testemunha, D2 - 18 sarmentos/m sebe, D3 - 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha, M0 sem monda e M1 – com monda.

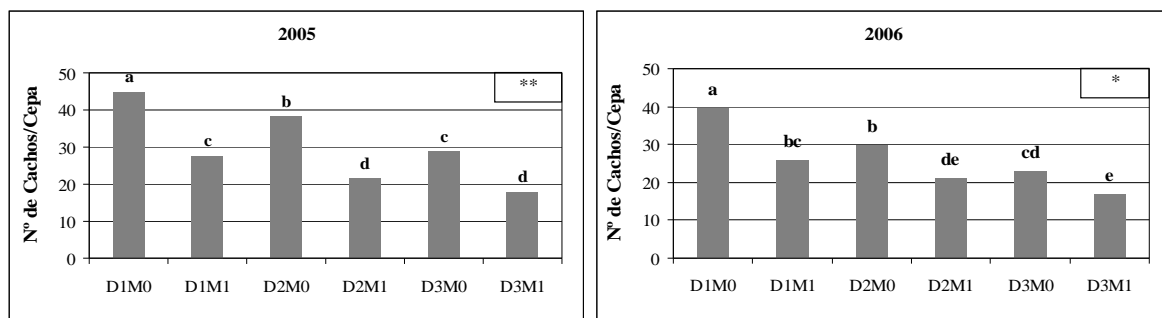
Ano	Modalidade	Nº de Cachos/Cepa	Peso/Cacho(g)	Rendimento (t/ha)
2005	D1	36,1 a	122 c	14,7 a
	D2	29,8 b	140 b	14,1 ab
	D3	23,3 c	163 a	12,7 b
	<i>Sig.</i>	***	**	*
	F0	29,3	150	14,3
	F1	30,2	133	13,4
	<i>Sig.</i>	<i>n.s.</i>	***	<i>n.s.</i>
	M0	37,2	141	17,3
	M1	22,4	143	10,5
	<i>Sig.</i>	***	<i>n.s.</i>	***
	D x F	<i>n.s.</i>	*	*
	D x M	**	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
F x M	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
D x F x M	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
2006	D1	32,7 a	131 b	14,5 a
	D2	25,4 b	141 b	12,0 b
	D3	19,9 c	166 a	11,1 b
	<i>Sig.</i>	***	***	**
	F0	25,5	147	12,4
	F1	26,5	145	12,6
	<i>Sig.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	M0	30,6	143	14,6
	M1	21,3	149	10,4
	<i>Sig.</i>	***	<i>n.s.</i>	***
	D x F	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	D x M	*	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
F x M	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
D x F x M	*	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	

Nota: *Sig.* – nível de significância: *ns* – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

4.5.1.1 – Número de Cachos por Cepa

Na tabela 5, pode-se observar que do ponto de vista das modalidades em estudo, em ambos os anos ocorreu uma redução, bastante significativa do número de cachos por cepa, provocada tanto pela redução da densidade de sarmentos, como pela monda de cachos. A desfolha, tal como esperado não induziu diferenças significativas neste parâmetro.

Analisando os efeitos da interacção da densidade de sarmentos e da monda, no número de cachos por cepa (figuras 31 e 32), pode constatar-se que em ambos os anos as maiores diferenças entre as várias densidades de sarmentos foram encontradas onde não foi realizada monda de cachos. Do mesmo modo se verifica que a monda de cachos conduziu a produções mais próximas, entre as várias densidades de sarmentos, devendo-se este resultado ao facto da monda ter sido realizada com base na qualidade potencial dos cachos. Este resultado poderá então dever-se a um maior atraso dos cachos das densidades mais elevadas, conduzindo a uma maior remoção dos mesmos.



Figuras 31 e 32 – Efeitos da densidade de sarmentos e da monda de cachos no nº de cachos por cepa, nos 2 anos em estudo. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. M0 – testemunha; M1 – com monda de cachos ao pintor. Média de 36 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

A figura 33 apresenta a influência das três intervenções estudadas sobre o número de cachos por cepa em 2006 e da sua análise pode verificar-se que, em consonância com o já referido, a modalidade com maior densidade de sarmentos, com desfolha e sem monda foi a que produziu um maior número de cachos.

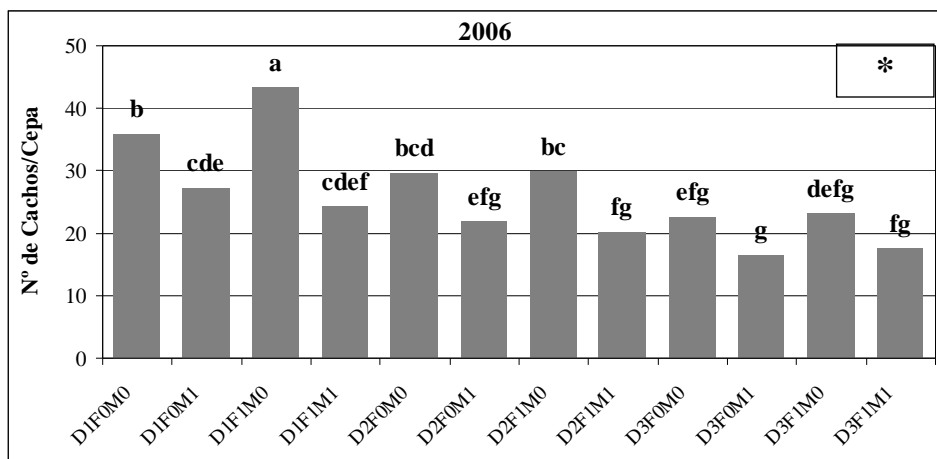


Figura 33 – Efeitos da densidade de sarmentos, da desfolha e da monda de cachos no número de cachos por cepa, em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha ao pintor. M0 – testemunha; M1 – com monda de cachos ao pintor. Média de 18 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

4.5.1.2 – Peso Médio do Cacho

O peso médio do cacho, apresentado na tabela 5, foi idêntico nos dois anos em que decorreu o ensaio. No entanto, tendo em conta o menor número de cachos por planta em 2006, associado a bagos ligeiramente mais pesados (tabela 6), poder-se-á deduzir que neste ano o número de bagos por cacho foi inferior.

Relativamente ao efeito das diferentes intervenções em estudo, pode-se observar que a monda não originou diferenças significativas no peso médio do cacho, provavelmente devido ao facto desta ter sido realizada ao pintor e da intensidade da monda não ter sido muito elevada ($\pm 40\%$ em 2005 e $\pm 30\%$ em 2006), contrariando os resultados obtidos por Dumartin (1990), Garcia Escudero *et al.* (1994), Boubals (2001), Renaud (2002) e Marín *et al.* (2004).

Por outro lado, a desfolha produziu um decréscimo do peso do cacho somente em 2005, em resultado da sua maior exposição à radiação solar, durante a maturação, a qual aliada a um menor teor em água do solo, resultou numa perda mais elevada de água, corroborando os resultados de Bledsoe *et al.* (1988). Em 2006, apesar das temperaturas ligeiramente mais elevadas, a elevada disponibilidade hídrica do solo minimizou o efeito de desidratação, tal como referido por Zoecklein *et al.* (1992).

Finalmente, a redução da densidade de sarmentos originou um aumento do peso dos cachos. Neste caso, foi a maior relação *source-sink*, expressa pela relação SFE/Rendimento (ver tabelas 8 e 9), que desempenhou o papel dominante. Como consequência, as diferenças em 2006, foram significativas somente na modalidade D3, como havia acontecido com a relação

SFE/Rendimento. O facto de existir uma menor massa de uvas, relativamente à área foliar com maior capacidade fotossintética (SFE), tem especial relevância durante a primeira fase de crescimento dos bagos, em que este resulta da multiplicação celular, processo que requer uma forte importação de fotoassimilados. Durante a segunda fase, em que o crescimento dos bagos se dá por aumento do volume celular, o factor que tem um papel mais relevante é a disponibilidades hídricas, já que o crescimento se dá essencialmente por acumulação de água (Champagnol, 1984) e também aqui se verificou que em 2006 houve um maior potencial de crescimento (figuras 9 e 10).

Na figura 34, é apresentado o efeito da densidade de sarmentos e da desfolha no peso por cacho, em 2005. Observa-se que, em todas as densidades de sarmentos, a desfolha provocou uma redução significativa do peso por cacho, com excepção de D2 em que a redução, apesar de existente, não teve significado estatístico. Esta redução teve maior expressão na densidade D3 onde, por outro lado, o peso por cacho foi globalmente superior.

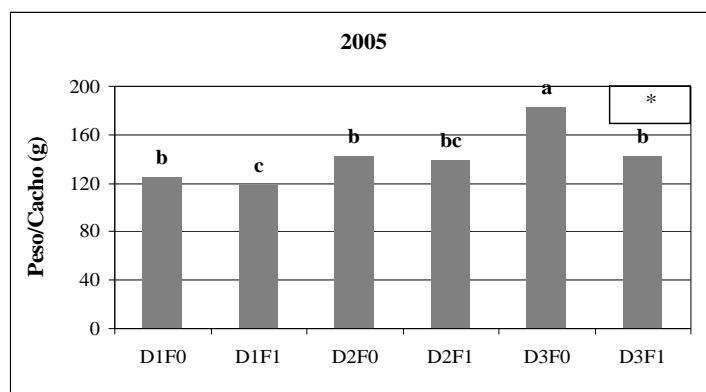


Figura 34 – Efeito da densidade de sarmentos, da desfolha no peso/cacho, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha ao pintor. Média de 18 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

4.5.1.3 – Rendimento

Relativamente ao rendimento, os resultados apresentados na tabela 5 mostram, em primeiro lugar, que houve um ligeiro decréscimo deste parâmetro em 2006, comparativamente a 2005 (de 13,9t/ha para 12,5t/ha). Este decréscimo tem origem no menor número de cachos por videira, o qual não foi compensado por um proporcional aumento do peso dos mesmos, apesar das elevadas disponibilidades hídricas. Ainda assim, pode-se constatar que, em ambos os anos, os rendimentos foram elevados.

Relativamente às modalidades estudadas, pode-se verificar que tanto a monda de cachos, como a supressão de sarmentos conduziram a quebras de rendimento. No caso da monda, ocorreu um decréscimo significativo do número de cachos por videira, sem que tenha havido uma recuperação de peso, por parte dos mesmos. Como resultado, houve uma quebra bastante significativa de rendimento em ambos os anos, especialmente em 2005. Estes resultados corroboram os referidos por Fabre & Torres (1990), Payan *et al.* (1993), Lavezzi *et al.*, (1994) e Yuste *et al.* (2000).

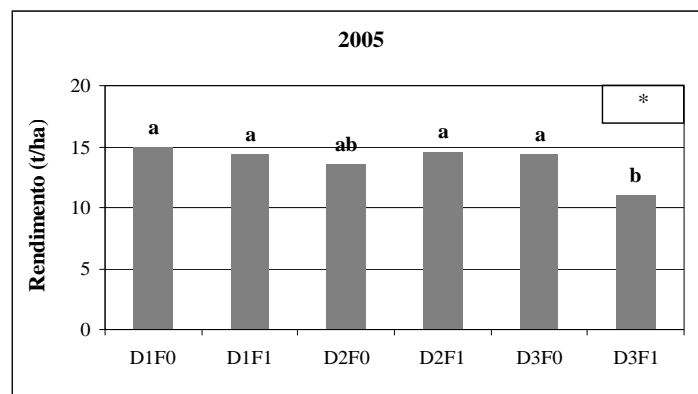


Figura 35 – Efeito da densidade de sarmentos, da desfolha no rendimento, em 2005. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha ao pintor. Média de 18 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Na figura 35, é apresentado o efeito da densidade de sarmentos e da desfolha sobre o rendimento, em 2005. Da sua análise constata-se que, neste ano, a única modalidade em que houve uma redução significativa da produção, foi em D3F1. O facto de D3F0 ser superior a D3F1 e idêntica às restantes modalidades, é devido ao maior peso por cacho (figura 34), pois no número de cachos ambas são idênticas entre si e inferiores às restantes modalidades. Verifica-se portanto que em 2005, o rendimento inferior da densidade D3, acima enunciado, é essencialmente devido a D3F1, pois D3F0 situa-se ao nível das restantes modalidades.

Em 2006, a supressão de sarmentos originou quebras de rendimento (tabela 5), essencialmente devido à diminuição no número de cachos, ainda que o peso do cacho tenha aumentado. Contrariamente aos resultados de 2005, os de 2006 são concordantes com os referidos por Reynolds *et al.* (1994), Miller *et al.* (1996) e Downton & Grant (1992).

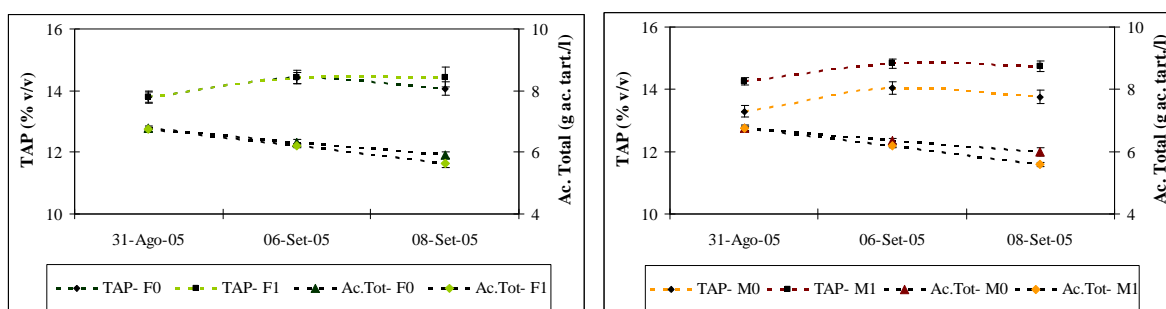
No entanto, de uma forma global, a redução de rendimento provocada pela supressão de sarmentos, não foi tão expressiva como a provocada pela monda, pois a primeira é uma

intervenção realizada numa fase precoce do ciclo, tendo os cachos maior capacidade de crescer, atenuando a sua perda em número.

4.5.2 – Qualidade

4.5.2.1 – Evolução da Maturação

As figuras 36, 37, 38 e 39 mostram o efeito das várias intervenções estudadas sobre a evolução da maturação. Em primeiro lugar, pode observar-se que a evolução da maturação decorreu normalmente em ambos os anos, com um aumento do TAP e uma redução da acidez total nas uvas.



Figuras 36 e 37 – Efeito da desfolha e da monda, sobre a evolução do TAP e da acidez total, em 2005. F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha, M0 sem monda e M1 – com monda. Média de 18 amostras \pm EPM.

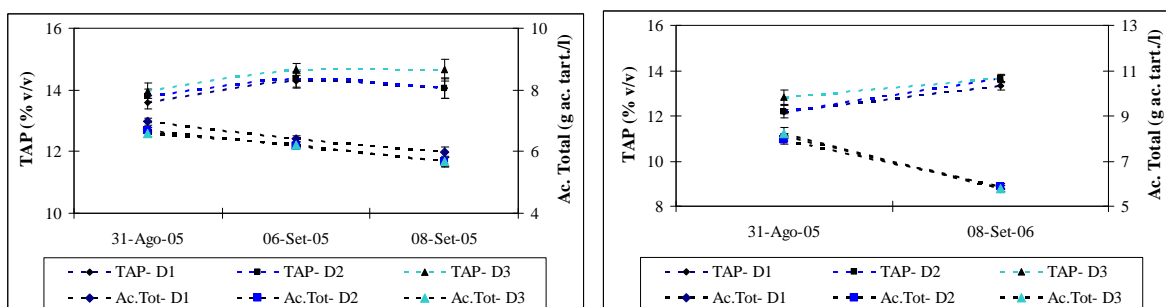


Figura 38 e 39 – Efeito da densidade de sarmentos, sobre a evolução do TAP e da acidez total, nos dois anos em estudo. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 12 amostras \pm EPM.

Em 2005, pode observar-se que a desfolha, não originou diferenças significativas na evolução de nenhum dos parâmetros analisados. Já a monda de cachos, tal como referido por Boubals (2001), deu origem a avanços na maturação, especialmente ao nível do TAP.

Relativamente à densidade de sarmentos, verifica-se que em ambos os anos, existiu uma ligeira tendência para o avanço da maturação na menor densidade sendo que, no entanto, as diferenças não são conclusivas.

4.5.2.2 – Caracterização Físico-Química das Uvas

Tabela 6 – Influência da densidade de sarmentos, da desfolha e da monda na composição das uvas à data de vindima, nos 2 anos em estudo. D1 - testemunha, D2 - 18 sarmentos/m sebe, D3 - 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha, M0 sem monda e M1 – com monda.

Ano	Modalidade	Peso do bago (g)	TAP (%v/v)	Acidez total (g ac. tar./l)	pH	Intensidade corante	Antocianinas (mg/l)	Fenóis totais (mg/l)
2005	D1	1,40	14,3	6,41	3,36 b	15,6	658	113
	D2	1,36	14,3	6,18	3,41 a	16,9	639	118
	D3	1,33	14,7	6,22	3,41 a	18,0	647	122
	<i>Sig.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	**	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	F0	1,36	14,4	6,31	3,39	16,4	650	116
	F1	1,36	14,4	6,23	3,40	17,2	646	119
	<i>Sig.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	M0	1,38	14,0	6,34	3,38	16,3	651	115
	M1	1,35	14,8	6,20	3,41	17,4	645	120
	<i>Sig.</i>	<i>n.s.</i>	**	<i>n.s.</i>	**	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	D x F	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	D x M	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	F x M	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
D x F x M	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	
2006	D1	1,76	13,3	5,77	3,49	11,0	621	97
	D2	1,72	13,6	5,87	3,47	10,8	621	97
	D3	1,70	13,7	5,78	3,50	11,9	613	104
	<i>Sig.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	F0	1,74	13,4	5,41	3,48	10,5	606	101
	F1	1,71	13,7	6,21	3,49	12,0	630	98
	<i>Sig.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	***	<i>n.s.</i>	**	**	<i>n.s.</i>
	M0	1,75	13,4	5,84	3,49	10,5	620	96
	M1	1,70	13,7	5,78	3,48	12,0	616	102
	<i>Sig.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	*	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	D x F	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	D x M	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
	F x M	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	*	<i>n.s.</i>
D x F x M	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	

Nota: *Sig.* – nível de significância: *ns* – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Na tabela 6, observa-se em primeiro lugar, que as diferenças existentes ao nível da composição das uvas, durante o decorrer do ensaio, residiram mais entre anos, que entre modalidades. Assim, verifica-se que à mesma data, as uvas em 2005 possuíam um menor peso por bago, maior teor alcoólico provável, menor acidez total e menor pH, maior intensidade corante e maiores concentrações de antocianinas e fenóis, que em 2006. De facto, em 2006, durante a fase de crescimento dos bagos por aumento do volume celular, foi bastante mais elevada que em 2005, devido ao maior teor de água do solo durante a maturação. Finalmente, tendo em conta que a actividade fotossintética das plantas durante o

pintor foi semelhante, houve uma concentração dos fotoassimilados em bagos menores, em 2005, e que portanto ficaram mais concentrados.

Relativamente à acidez total das uvas, que foi menor em 2006, poderá dever-se ao facto de este ano ter sido mais quente, durante a maturação, levando a maiores taxas de respiração nos bagos e conseqüentemente a uma maior degradação dos ácidos málico e cítrico, através do ciclo de Krebs. Para além disso, o facto de neste ano a sebe ter sido mais densa (ver tabela 4) pode ter originado um menor teor das uvas em ácido tartárico, como refere Smart (1985). Por outro lado, a maior dimensão dos bagos poderá ter originado maior diluição dos diversos ácidos orgânicos existentes na uva.

No que respeita às diferenças observadas entre modalidades, verifica-se que ocorreram ligeiras melhorias das características físico-químicas das uvas com a redução da densidade de sarmentos, com a desfolha e com a monda de cachos, sendo que somente em alguns dos parâmetros analisados estas melhorias tiveram um significado estatístico. Relativamente à densidade de sarmentos, apesar de não significativos, estes resultados tendem a corroborar os observados por Reynolds *et al.* (1994) e Ferrer *et al.* (2001).

No caso da desfolha, a ausência de diferenças significativas foi também relatada por Howell *et al.* (1994) e por Crippen *et al.* (1986). Já o aumento da acidez total devido a esta intervenção, em 2006, está em consonância com o referido por Smart (1985), Hunter *et al.* (1995) e Di Vaio *et al.* (1999), bem como o aumento de antocianinas, ocorrido em 2006, foi observado por Hunter *et al.* (1991) e por Hunter *et al.* (1995). No caso da monda de cachos os aumentos de TAP, em 2005, e de intensidade corante, em 2006, vão de encontro aos resultados obtidos por Castro *et al.* (2007) e Renaud (2002), respectivamente.

Analisando as modalidades individualmente, verifica-se que o parâmetro que apresenta uma maior variação é o TAP e a modalidade que apresentou, em ambos os anos, o maior valor deste parâmetro foi D3F1M1, com 15,5% (v/v) em 2005 e 14,1% (v/v) em 2006, em oposição a D1F1M0, com 13,6% (v/v) em 2005 e 12,9% (v/v) em 2006, que ainda assim apresentou valores razoáveis (anexo 2).

Na figura 40, é apresentada a influência da desfolha e da monda no teor em antocianinas. Em primeiro lugar observa-se que apesar de existirem diferenças significativas ao nível estatístico, do ponto de vista prático estas não têm um significado importante. De qualquer forma, a desfolha foi a intervenção que originou os melhores resultados, tal como referido por Hunter *et al.* (1991) e por Hunter *et al.* (1995), especialmente quando não associada à monda de cachos. Pelo contrário, a não realização de desfolha nem de monda, foi a associação que originou os piores resultados.

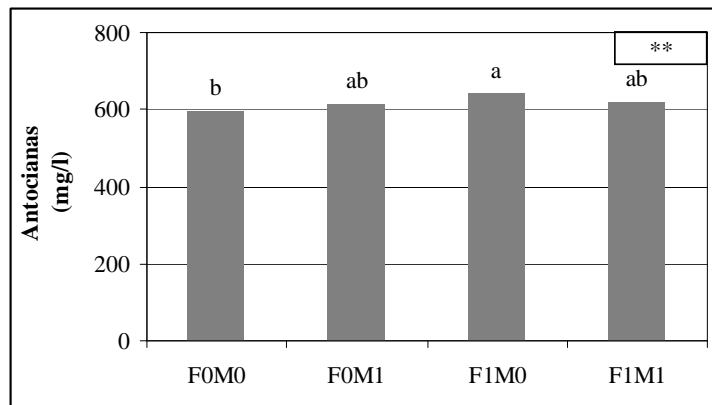


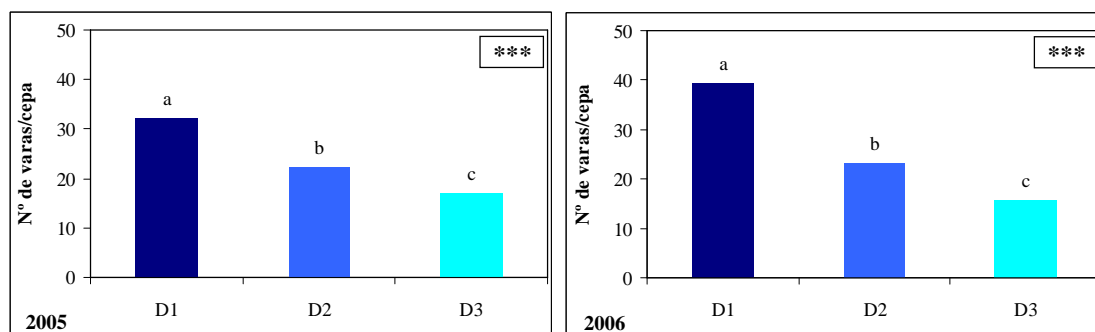
Figura 40 – Efeito da desfolha e da monda no teor em antocianinas, em 2005. F0 – sem desfolha, F1 – com desfolha ao pintor, M0 – sem monda, M1 – com monda de cachos ao pintor. Média de 9 amostras. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. As modalidades com a mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Finalmente, analisando estes resultados de um ponto de vista prático, pode-se concluir que as diferenças existentes não condicionam de sobremaneira a qualidade dos vinhos produzidos. Este facto tem especial relevância, se tivermos em conta que a realização de qualquer uma das intervenções tem custos associados e a redução da densidade de sarmentos, bem como a monda de cachos, dão origem a perdas de produção.

4.5.3 – Vigor e Expressão Vegetativa

4.5.3.1 – Número de Varas por Cepa

Nas figuras 41 e 42 é apresentado o número de varas por cepa, existente nos dois anos em que decorreu o estudo.



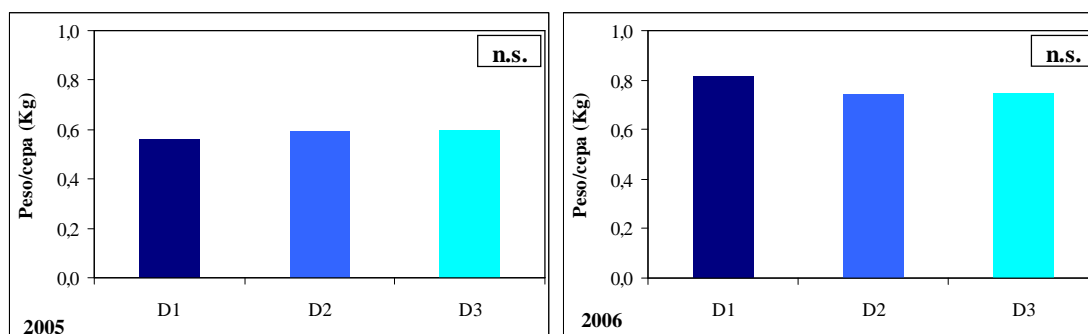
Figuras 41 e 42 – Número de varas por cepa, nas diferentes densidades de sarmentos, nos dois anos em estudo. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 72 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey.

Observa-se em primeiro lugar que a correcção da densidade de sarmentos, realizada numa fase precoce do ciclo (cachos separados), foi eficiente no controlo da densidade de sarmentos. De facto, as modalidades D2 e D3 apresentaram valores, deste parâmetro, idênticos entre os dois anos e próximos do que era pretendido.

Por outro lado, D1 foi a modalidade que mais alteração sofreu entre os dois anos. Este facto surge provavelmente em consequência da menor disponibilidade hídrica em 2005, que permitiu uma menor actividade das plantas e consequentemente originou uma redução da emissão de ladrões, os quais não foram removidos nesta modalidade.

4.5.3.2 – Expressão Vegetativa – Peso de Lenha por Cepa

Nas figuras 43 e 44 é apresentado o peso de lenha de poda produzido por cepa, em 2005 e 2006, e analisando do ponto de vista intra-anual, pode verificar-se que não existiram diferenças significativas entre densidades de sarmentos. Tendo em conta os diferentes rendimentos observados, verificamos que os resultados obtidos contrariam os de Miller *et al.* (1996) e Downton & Grant (1992), pois apesar de ter havido uma maior produção de uva, nas densidades de sarmentos mais elevadas, não houve uma redução importante do investimento das plantas na produção de tecidos vegetais perenes. No entanto, a maior área foliar das densidades de sarmentos mais elevadas, pode estar na origem destes resultados, tendo possibilitado uma maior produção total de fotoassimilados, o que permitiu o maior rendimento, para as mesmas qualidade e expressão vegetativa.

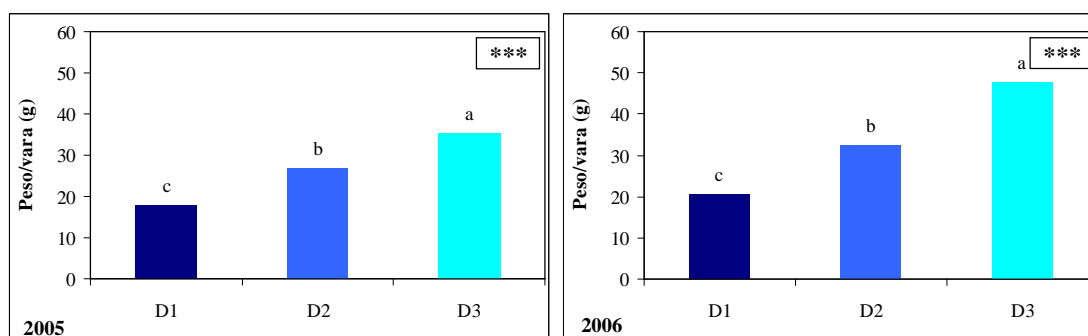


Figuras 43 e 44 – Peso de lenha de poda por cepa, nas diferentes densidades de sarmentos, nos dois anos em estudo. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 72 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey.

Ainda assim, em 2006 existiu uma pequena diferença entre D1 as restantes densidades, a qual, apesar de pouco perceptível e sem significado estatístico, acabou por condicionar os resultados do índice de Ravaz, apresentado nas tabelas 10 e 11.

4.5.3.3 – Vigor – Peso por Vara

Relativamente ao peso médio por vara (figuras 45 e 46), verifica-se que foi globalmente superior em 2006, quando comparados com 2005. Este facto é um reflexo das diferenças observadas ao nível do regime hídrico, e consequentemente ao nível da actividade fisiológica das plantas, tendo sido desenvolvida uma maior área foliar tanto ao nível do sarmento, como da planta (figuras 18, 19, 22 e 23), permitindo um maior armazenamento de reservas nos tecidos vegetais perenes.



Figuras 45 e 46 – Peso por vara, nas diferentes densidades de sarmentos, nos dois anos em estudo. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe. Média de 72 cepas. Nível de significância; n.s. – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * - significativo ao nível de 0,05; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey.

Analisando os dados ao nível das diferentes modalidades em estudo, constata-se um aumento do peso médio da vara, com o decréscimo do seu número. Tendo em conta a manutenção da produção global de lenha de poda, verificada nas figuras 43 e 44, este resultado era espectável e está de acordo com o observado por Miller *et al.* (1996) e em discordância os obtidos por Reynolds *et al.* (1994). Por outro lado, constata-se também que as maiores diferenças entre modalidades foram encontradas em 2006, o que reflecte uma maior resposta das plantas, à redução do número de *sinks*, e que foi possível devido à maior disponibilidade de água no solo, com consequências na actividade fotossintética (figuras 10 e 12), durante a fase de crescimento vegetativo.

Analisando os valores obtidos nos dois anos à luz dos considerados, por Smart & Robinson (1991), como indicativos de uma vinha em equilíbrio (20 a 40g/vara), verifica-se antes de mais que, com excepção de D3 em 2006 e D1 em 2005, todas as modalidades se encontraram dentro do referido intervalo, evidenciando uma situação de equilíbrio da vinha. Relativamente, às densidades extremas, observa-se uma aproximação aos limites do intervalo. Já a densidade intermédia, é aquela que revela uma situação de maior equilíbrio, tendo-se situado o peso da vara sempre na zona central do intervalo.

4.5.4 – Relações Frutificação / Vegetação

Nas tabelas 8 e 9 são apresentados os valores das relações SFE/Rendimento e Área Foliar/g de uva. Através da sua análise podemos constatar que em ambos os anos a densidade de sarmentos D3 originou os maiores valores de SFE/Rendimento e, portanto, relações superiores entre a área foliar mais activa e a produção. Estes resultados, devem-se essencialmente ao menor rendimento de D3. Segundo Smart & Robinson (1991), que considera como valores ideais desta relação 1 a 1,5m²/Kg, os valores encontrados, neste caso, são insuficientes, com excepção de D3 em 2006. No entanto, tendo em conta que o ensaio foi realizado numa região de clima mediterrânico, em que as temperaturas, durante o período estival, são em regra elevadas e que, segundo Williams (1996) e Smart (cit. em Williams, 1996), em zonas de clima quente, 22% a 30% da assimilação diária de CO₂ é devida às folhas interiores, estes valores poderão ser adequados.

Tabelas 8 e 9 – Influência da densidade de sarmentos e da desfolha nas relações SFE/Rendimento e Área Foliar/g de uva, nos 2 anos em estudo. D1 - testemunha, D2 - 18 sarmentos/m sebe, D3 - 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha e F1 – com desfolha.

Ano	Modalidade	SFE/ Rendimento (m ² /Kg)	AF/g de uva (cm ² /g)
2005	D1	0,75	10,3
	D2	0,75	8,2
	D3	0,81	9,3
	Sig.	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
	F0	0,76	9,9
	F1	0,77	8,4
	Sig.	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
	M0	0,62	7,3
	M1	1,00	12,4
	Sig.	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
2006	D1	0,80	25,6
	D2	0,89	21,7
	D3	1,01	18,1
	Sig.	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
	F0	0,93	23,0
	F1	0,86	21,2
	Sig.	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
	M0	0,75	18,6
	M1	1,09	27,0
	Sig.	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>

Nota: Sig. – nível de significância: *n.a.* – não aplicável.

Relativamente à desfolha, provocou apenas ligeiras oscilações deste parâmetro, sem significado prático. Já a monda de cachos, como seria de esperar, originou um incremento desta relação, através da redução da produção, como referido por Carbonneau (1995).

Em relação à área foliar/g de uva, sofreu um forte acréscimo de 2005 para 2006. Esta evolução deve-se, por um lado, ao aumento da área foliar por videira e, por outro, a uma ligeira redução do rendimento. Em qualquer dos anos, estes valores situaram-se acima do limite inferior do intervalo, considerado ideal por Williams *et al.* (1987) e por Kliewer *et al.* (1988) (5cm²/g de uva), sendo que em 2006 estiveram sempre acima do limite máximo

(14cm²/g de uva). Relativamente ao valor considerado ideal por Smart & Robinson (1991) (12cm²/g de uva), em 2005 obtiveram-se valores inferiores, contrariamente a 2006.

Neste caso, a redução da densidade de sarmentos, ao levar a uma diminuição mais acentuada da área foliar que da produção, conduziu ao decréscimo desta relação. A desfolha, por provocar ligeiras reduções da área foliar, sem diferenças significativas do rendimento, conduziu a uma ligeira descida. Já a monda de cachos ao levar somente a uma redução da produção, provocou o aumento deste parâmetro.

Analisando os efeitos, da redução da densidade do coberto sobre a relação área foliar/g de uva, poder-se-ia concluir que o efeito destas intervenções foi negativo. Porém, se for tido em conta que a redução da área foliar se deu, essencialmente, à custa de área foliar interior, conclui-se que a redução da densidade do coberto não prejudicou, de sobremaneira, a capacidade de acumulação de fotoassimilados dos bagos, como aliás se pode constatar através da sua análise físico-química (tabela 6).

Tabelas 10 e 11 – Influência da densidade de sarmentos, da desfolha no Índice de Ravaz, nos 2 anos em estudo. D1 - testemunha, D2 - 18 sarmentos/m sebe, D3 - 12 sarmentos/m sebe, F0 – sem desfolha e F1 – com desfolha, M0 sem monda e M1 – com monda.

Ano	Modalidade	Índice de Ravaz	Ano	Modalidade	Índice de Ravaz
2005	D1	8,31 a	2006	D1	5,87
	D2	7,42 ab		D2	5,63
	D3	6,89 b		D3	5,16
	Sig.	**		Sig.	n.s.
	F0	7,59		F0	5,63
	F1	7,50		F1	5,47
	Sig.	n.s.		Sig.	n.s.
	M0	9,56		M0	5,56
	M1	5,56		M1	4,54
	Sig.	***		Sig.	***
	D x F	*		D x F	n.s.
	D x M	n.s.		D x M	n.s.
F x M	***	F x M	n.s.		
D x F x M	n.s.	D x F x M	n.s.		

Nota: Sig. – nível de significância: ns – não significativo ao nível de 0,05 pelo teste de F; * – significativo ao nível de 0,05; ** – significativo ao nível de 0,01; *** – significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

Analisando as tabelas 10 e 11 verifica-se, em primeiro lugar, uma redução do índice de Ravaz de 2005 para 2006, ainda que em ambos os anos os valores obtidos se tenham situado dentro intervalo de 5 a 10, considerado ideal por Smart & Robinson (1991). Esta redução, é fruto do aumento do peso da lenha de poda e da diminuição do rendimento, que ocorreram entre os

dois anos, e os quais demonstram um maior investimento das plantas no crescimento vegetativo, em resultado das condições ambientais mais favoráveis, em 2006.

Relativamente à influência da densidade de sarmentos, sobre este parâmetro, nota-se, também, uma clara diferença entre os dois anos. Assim, enquanto em 2005 se observam diferenças significativas entre D1 e D3, em 2006 essas diferenças não têm significado estatístico. Estes resultados mostram que, em 2005, devido às piores condições ambientais, o aumento de produção nas densidades mais elevadas não permitiu manter o crescimento vegetativo global. Já em 2006, a densidade D1 apesar de um maior rendimento, relativamente a D2 e D3, produziu também uma maior quantidade de lenha de poda, anulando as diferenças no índice de Ravaz.

Por outro lado, verificaram-se diferenças ao nível da monda de cachos, tendo as modalidades mondadas originado menores valores do índice de Ravaz, em consequência do menor rendimento. Para além disso, observa-se que as diferenças foram maiores em 2005, em resultado de, também nesse ano, a disparidade de rendimentos ter sido maior.

4.5.5 – Tempo de Poda

A figura 47 mostra o tempo de poda por hectare, contabilizado em 2006. Analisando-a, pode constatar-se que existe um decréscimo abrupto do tempo de poda entre as modalidades D1 e D2 (41h/ha - cerca de 56%), sendo esse decréscimo menos expressivo entre D2 e D3 (9h/ha - cerca de 28%). A abrupta diferença entre D1 e as restantes modalidades deveu-se essencialmente ao tempo extra despendido na remoção dos ramos ladrões existentes nos braços da planta. Acresce que, nesta fase raramente o corte é perfeito, remanescendo muitos olhos da coroa que no ciclo seguinte abrolharão e além disso estes cortes/feridas sobre a estrutura permanente, são portas de entrada a doenças do lenho.

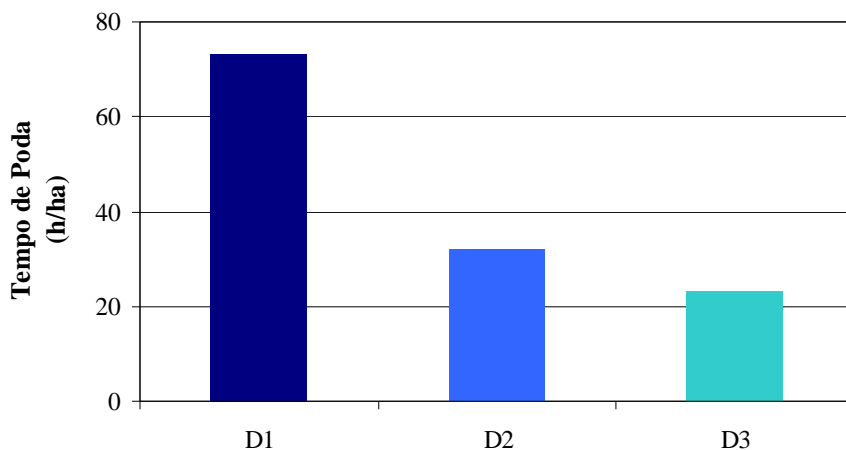


Figura 47 – Tempo de poda, nas diferentes densidades de sarmentos, contabilizado em 2006. D1 – testemunha; D2 – 18 sarmentos/m sebe; D3 – 12 sarmentos/m sebe.

Estes resultados são de extrema importância do ponto de vista económico, pois a poda, a par com a vindima, é a operação com maiores custos na actividade vitícola. Tendo em conta que a supressão de sarmentos é uma operação realizada, de preferência, numa fase precoce do ciclo vegetativo da videira, em que os pâmpanos têm uma consistência herbácea e bastante frágil, a execução desta intervenção não acarreta custos tão elevados quanto os da poda e pode originar significativos aumentos da rentabilidade de uma vinha.

V - CONCLUSÕES

Ao longo dos 2 anos que durou este estudo verificou-se, em primeiro lugar, que a casta 'Alfrocheiro' apresentou um potencial produtivo bastante elevado e maturação precoce, o que se reveste de grande importância se tivermos em conta a sua susceptibilidade a ataques de *Botrytis cinerea* Pers.

Relativamente ao comportamento das plantas, verificou-se que este foi mais influenciado pelas condições meteorológicas, bastante diferentes entre os dois anos, que pelas intervenções efectuadas. Os próprios resultados de cada uma das intervenções foram influenciados pelo factor ano.

Assim, verificou-se que a redução da densidade de sarmentos não influenciou significativamente o comportamento ecofisiológico das plantas, tendo no entanto trazido algumas melhorias ao nível do microclima de folhas e cachos. Por outro lado, a relação entre a área foliar e a produção foi reduzida, ainda que a razão entre a superfície foliar exposta e a produção tenha sofrido um ligeiro aumento. Houve também uma redução do rendimento, mais significativa em 2006, com a diminuição da densidade de sarmentos, tendo-se obtido um menor número de cachos mais pesados, nas densidades de sarmentos mais baixas. Como esperado, o vigor foi maior nas modalidades com menor densidade de sarmentos, tendo-se observado um menor número de varas mais pesadas, sendo que em 2006 estas diferenças foram mais acentuadas. Relativamente à composição das uvas, verifica-se que as alterações originadas por esta prática não foram significativas, nem ao nível estatístico nem ao nível prático, em ambos os anos.

Do ponto de vista prático, a redução do rendimento sem significativas melhorias de qualidade do vindimado, parece mostrar que a redução da densidade de sarmentos é uma intervenção inviável. No entanto, atendendo à forte redução do tempo de poda, a remoção dos ladrões do tronco e dos braços (aproximadamente D2) realizada numa fase precoce do ciclo (cachos separados), altura em que é rápida e fácil, pode ser a opção mais recomendável.

A desfolha não teve uma influência significativa na actividade fisiológica das plantas, tendo, no entanto, originado uma redução da densidade do coberto. O rendimento também não foi afectado por esta intervenção, tendo sido verificada somente uma redução do peso dos cachos em 2005. Ao nível da composição das uvas, a desfolha não teve um efeito importante, no entanto, dado a susceptibilidade desta casta à podridão, como verificado por Moreira (2005) no mesmo ensaio em 2004, a desfolha poderá ser uma intervenção a equacionar.

A monda de cachos reduziu o rendimento sem melhorias importantes da composição dos bagos, perdendo portanto toda a rentabilidade. Assim, conclui-se que, globalmente, esta não é uma intervenção a ter em conta na condução da casta 'Alfrocheiro', na região do Dão. Somente em anos excepcionais de sobreprodução esta intervenção poderá ser de equacionar.

Em termos práticos e perante os dados obtidos, poder-se-á dizer que na condução da casta 'Alfrocheiro', na região do Dão, o viticultor deverá apenas remover os ladrões do tronco e dos braços e realizar uma desfolha ligeira ao pintor.

VI - BIBLIOGRAFIA

- AIRES, A., NEVES, M., ALMEIDA, C. E CASTRO, R. (1997). Influência do controlo da produção na relação rendimento/qualidade (*Vitis Vinífera* L. cv Baga). *Actas de Horticultura*, II Congresso Iberoamericano, III Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas, Vilamoura (4): 217-222.
- AMATI, A., MARANGONI, B., ZIRONI, R., CASTELLARI, M. E ARFELLI, G. (1995). Prove di vendemmia differenziata. Effetti dei diradamento dei grappoli sulla composizione dei mosti e dei vini. *Riv. Vitic. Enol.*, **1**: 29-37.
- ARFELLI, G., AMATI, A., MARANGONI, B., ZIRONI, R., CASTELLARI, M. (1996). The effects of cluster thinning on some ripening parameters and wine quality. *Acta Hort.* **427**: 379-386.
- BAVARESCO, L.; FRANCHINI, P.; RUINI, S. (1991). Ulterior prove sul diradamento dei grappoli e sulla crimatura dei germogli in alcuni vitigni del Veronese. *Vignevini*, **18**: 31-3
- BIONDO, L (1999). Tempi di lavorazione nel vigneto. <http://www.vignaioli.it/pags/artme1.htm>.
- BLEDSON, A.M.; KLIEWER, W.M. & MAROIS, J.J. (1988). Effects of timing and severity of leaf removal on yield and composition of Sauvignon Blanc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **39** (1): 49-55.
- BLOY, P. (1995). Eclaircissage chimique sequentiel. Premiers resultats et perspectives. *Actas das 9^{as} Jornadas GESCO (Grupo Europeu de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Vairão, p. 268-273.
- BOTELHO, M.; CRUZ, A.; RODRIGUES, C; RODRIGUES, A.; GOMES, C.; CASTRO, R. (2007). Efeitos da densidade do coberto e da monda no comportamento agronómico e ecofisiológico da casta 'Alfrocheiro'. *7^o Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*. 23 - 25 de Maio, Évora pag. 279-285.
- BOUBALS, D. (2001). L' Eclaircissage manuel des grappes (Vendage en vert). *Progrès Agricole et Viticole* (**17**): 372-374.
- BRAVDO, B.; HEPNER, Y.; LOINGER, C.; COHEN, S.; TABACMAN, H. (1984). Effect of crop level on growth, yield and wine quality of a high yielding Carignan vineyard. *Am. J. Enol. Vitic.*, **35**: 247-252
- CAHUREL, J. (1999). Regulation curative du rendement d'une parcelle taillée en Guyot., *Actas das 12^{as} Jornadas GESCO (Grupo Europeu de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Sicília, p. 584-590.
- CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C. & KOBLET, W. (1990). Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera* L. – Evidence of compensation and stress recovering. *Vitis*, **29**: 199-221.
- CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; KOBLET, W.; HOWELL, G.S.; ZWEIFEL, W. (1994). Influence of Defoliation, Rootstock, Training System, and Leaf Position on Gas Exchange of Pinot Noir Grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **45** (2): 173-180.
- CARBONNEAU, A (1981). Observation sur vigne: Codification des données agronomiques. *Vititechniques*, Septembre. 8-11.
- CARBONNEAU, A. (1982). Réflexions sur l'agrométéorologie et la maîtrise du milieu. *Agronomi*, **2** (5): 399-404.
- CARBONNEAU, A. (1987). Stress modérés sur feuillage induits par le système de conduite et régulation photosynthétique de vigne. *Physiologie de la vigne*. OIV: 378-385.
- CARBONNEAU, A. (1990). *Rapport Meteorologie et Viticulture*. INRA. Institut de la Vigne de Bordeaux, 114pp.

- CARBONNEAU, A. (1995). La surface foliaire exposée potentiel – guide pour sa mesure. *Actas das 9^{as} Jornadas GESCO (Grupo Europeu de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Vairão, p. 39-48.
- CARBONNEAU, A. (1996). General relationship within the whole plant: examples of the influence of vigour status, crop load and canopy exposure on the sink “berry maturation” for the grapevine. *Proc. Workshop strategies to optimize wine grape quality. Acta Hort.*, **427**: 99-118.
- CARGNELLO, G. (1994). Maitrise de la production de raisin (Quantitatif, Qualitatif, Etc.): Principes generaux et classification des modalites d’intervention. *Actas das 8^{as} Jornadas GESCO (Grupo de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Valladolid. Vol. 2, p. 130-138.
- CASTRO, R. (1990). A influência das intervenções em verde (desfolha, despona, supressão e orientação dos sarmentos) sobre o vigor, rendimento e qualidade: *Colóquio de Vitivinicultura*. Adegas Cooperativas de Pinhel. 8pp.
- CASTRO, R. (1997). Dão Património e Paradoxos – Das castas à condução da vinha. *Actas do 1^o Congresso – O Dão em Debate. Nelas*.
- CASTRO, R.; AIRES, A.; REI, M.; ALMEIDA, C.; CRUZ, A. (2001) - Influence de la charge et du rognage sur la production du cépage ‘Baga’ – Região Bairrada. *Actas das 7^{as} Jornadas GESCO (Grupo Europeu de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Montpellier, Vol. 2, p. 407-413.
- CASTRO, R.; CRUZ, A.; BOTELHO, M. (2006). *Tecnologia Vitícola*. Ministério da Agricultura, Pescas e Florestas/Direcção Geral de Agricultura da Beira Litoral/Comissão Vitivinícola da Bairrada, Coimbra, 160 pp.
- CASTRO, R.; CRUZ, A.; FIGUEIRA, L.; MOREIRA, M.; RODRIGUES, C.; GOMES, C. (2005) – Shoot density and leaf removal effects on microclimate, yield, fruit composition and wine quality of the portuguese vine variety ‘Touriga Nacional’. *Actas das 14^{as} Jornadas GESCO (Grupo de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Geisenheim. Vol. 2, p.705-711.
- CASTRO, R.; CRUZ, A.; RODRIGUES, C.A.; BOTELHO, M.; RODRIGUES, C.; RODRIGUES, A.; GOMES, C. (2007). Shoot density and basal leaf removal effects on microclimate, yield, fruit composition and wine quality of the portuguese vine variety ‘Touriga Nacional’. *Actas das 15^{as} Jornadas GESCO (Grupo de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Porec.
- CASTRO, R.; GOMES, C.; RODRIGUES, C.; CASTRO, J.; BAPTISTA, M.; RODRIGUES, A.; ALBERTO, S.; RIBEIRO, F.; BOTELHO, M.; CRUZ, A. (2007). Potencial de maturação da casta Touriga Nacional em diferentes itinerários tecnológicos e regiões (Dão, Bairrada e Vinhos Verdes). *7^o Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo.*, Évora p. 285-291.
- CHAMPAGNOL, F. (1984). *Elements de physiologie de la vigne et de viticulture général*. F. Champagnol (Ed.). France. 354pp.
- CHAMPAGNOL, F. (1989). Maitrise des rendements et qualité. *Progrés Agric. et Vitic.* **106** (4): 91-98.
- CHELLEMI, D.O.; MAROIS, J.J. (1992). Influence of leaf removal, fungicide application, and fruit maturity on incidence and severity of grape powdery mildew. *Am. J. Enol. Vitic.*, **43** (1): 53-57.
- CLÍMACO, P., TEIXEIRA, K. E FERREIRINHO, M. C. (2004). Efeito da monda de cachos no rendimento e qualidade da cv. Alicante Bouschet. *6^o Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, Évora. Vol. 1, p.46-53.
- CLINGELEFFER, P. R, PETRIE, P.R. E ASHLEY, R.M. (2005) Suitability of minimal pruning and other low-input systems for warm and cool climate grape production. *Actas das 14^{as} Jornadas GESCO (Grupo de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Geisenheim. Vol. 1, p. 3 -9.
- CRIPPEN JR.,D.D; MORRISSON, J.C. (1986). The Effects of Sun exposure on the Compositional Development of Cabernet Sauvignon Berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, **37** (4): 235-239.

- CRIPPEN JR.,D.D; MORRISSON, J.C. (1986). The Effects of Sun exposure on the Compositional Development of Cabernet Sauvignon Berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, **37** (4): 243-247.
- CRUZ, A.; ALMEIDA, C.; CALDEIRA, F.; AIRES, A.; CASTRO, R. (2000) - Cépage 'Baga' – Région Bairrada. 2 - De la conduite traditionnelle jusqu'au système 'LYS', *3º Simposio Internacional de Zonificación Vitivinícola em Espanha, seccion 3, de Viñedo e Medio Ambiente*, Vol. 4. p. 1-7.
- CRUZ, A.; ALMEIDA, C.; FRADE, P.; RIBEIRO, F.; AIRES, A.; CASTRO, R. (2001) - "Controlo da produção e do vigor pela carga e intervenção em verde cv. Arinto, Bairrada., *5º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, Évora, Vol. 1. p. 217 – 224.
- CRUZ, A.; ALMEIDA, C.; MENDES, L.; CORDEIRO, M.; FREIRE, R.; AIRES, A. & CASTRO, R. (1998). Contrôle de la production et de la vigueur para la charge et la taille en vert cv. Arinto, Bairrada. *Actas das 14^{as} Jornadas GESCO (Grupo de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Changins. p.157 – 161.
- CUNHA, M.; ABREU, I.; MONTEIRO, L.; SALEMA, R.; ALVES, F.; COSTA, P.; FARIA, A.; MOTA, T.; PEDROSO, V.; MORAIS, A.; ALMEIDA, C.; FRADE, P.; TEIXEIRA, A.; GATO, O.; CORREIA, R.; ANDRADE, A.; SILVESTRE, J.; PINTO, M.; FAUSTINO, R.; CRUZ, A. ; CASTRO, R. (2001) - Sistema integrado de previsão de colheitas em Portugal., *5º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, Évora, Vol. 2. p. 281 – 288.
- DANIEL, O.; CHELLEMI; MAROIS, J.J.(1992). Influence of Leaf Removal, Fungicide Applications, and Fruit Maturity on Incidence and Severity of Grape Powdery Mildew. *Am. J. Enol. Vitic.*, **43** (1): 53-57.
- DARNÉ, G. (1993). Nouvelles hypothèses sur la synthèse des anthocyanines dans les baies et dans les feuilles de vigne. *Vitis*, **32**: 77-85.
- DELOIRE, A; CARBONNEAU, A.; FEDERSPIEL, B.; OJEDA, H.; WANG, Z.; COSTANZE, P. (2003). La vigne et l'eau. *Progrés Agricole et Viticole*, **120** (4): 79-90.
- DI COLLALTO, G.; FERRINI, F., SIMS, C.A. (1984). Risultati di ricerche sul diradamento dei grappoli della vite in ambiente collinare toscano. *Vignevini*, **18**: 39-41.
- DI VAIO, C.; SCAGLIONE, G.; BUCCHERI, M. ; BOSELLI, M.; FORLANI, M. (1999). Effects of partial defoliation on yield and must chemical components of Chardonnay grapevine. *GESCO 1999*. 625-629.
- DOKOOZILIAN, N.K.; KLIEWER, W.M. (1995). The Light Environment Within Grapevine Canopies. II. Influence of Leaf Area Density on Fruit Zone Light Environment and Some Canopy Assessment Parameter. *Am. J. Enol. Vitic.*, **46** (2): 219-226.
- DOWNTON, W. J. S.; GRANT, W. J. R. (1992). Photosynthetic physiology of spur pruned and minimal pruned grapevines. *Austral. J. Plant Physiol.* **19**:309-316
- DRY, P. R.; COOMBE, B. G. (1994). Primary bud-axis necrosis of grapevines. I. Natural incidence and correlation with vigor. *Vitis* **33** : 225- 230.
- DUMARTIN, P. (1990). Travaux en vert, pour une meilleure efficacité du feuillage. *Vitis* **139**: 48-49.
- ENGLISH, J.T.; THOMAS, C.S.; MAROIS, J.J. & GUBLER, W.D. (1989). Microclimates of grapevines associated with leaf removal and control of Botrytis bunch rot. *Phytopathology*. **79**: 395-401.
- FABRE, H.; TORRES, P. (1990). Étude de l'influence de l'éclaircissage des raisins de Grenache Noir sur la maturation. *Progrés Agricole et Viticole*, **107** (11): 269-270.
- FERRER, M. E GONZÁLEZ NEVES, G. (2002). Resultados enológicos y productivos de la aplicación de diversas alternativas de raleo de racimos y distintas intensidades de poda invernal en *Vitis Vinífera* L. cv. Tannat. *Agrociencia*, **6** (1): 53-62.

- FERRER, M.; GONZÁLEZ-NEVES, G.; BURGUEÑO, J.; GIL, G.; GABARD, Z.; BARREIRO, L.; BOCHICCHIO, R.; GATTO, G.; TESSORE, A. (2001). Efecto de la regulación de la producción por planta mediante diferentes intensidades de poda invernal, raleo químico y raleo manual de racimos, sobre los parámetros productivos y enológicos del cv. Tannat. *GESCO 2001*. 142-149.
- GARCIA-ESCUADERO, E., MARTÍNEZ, T., LAFUENTE, M. E FERNANDEZ, A. (1994). Estudios preliminares de aclareo de racimos en Cv. Mazuelo de Vinedos dela D.O.C. Rioja. *Actas das 8^{as} Jornadas GESCO (Grupo de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Valladolid. Vol. 2, p. 150-154.
- GAY, G., MORANDO, A. E GERBI, V. (1995). Effets de techniques diférents pour la maitrise dès rendements. *Actas das 9^{as} Jornadas GESCO (Grupo Europeu de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Vairão, p. 261-267.
- GRÁCIO, A. M. (1965). Estudos de adaptação e afinidade em viticultura. Anteprojecto de um delineamento experimental para a região demarcada dos vinhos do Dão. *Viticultura Série I*, Vol. 2, p. 1-5.
- GRIGOLLI, V. (1989). What are the results of grape thinning? *Enotecnico*, **25**: 107-111.
- GUBLER, W.D.; MAROIS, J.J.; BLEDSOE, A.M. & BETTIGA, L. (1987). Control of *Botrytis* bunch rot of grape with canopy management. *Plant Disease*. **71**: 599-601.
- GUIDONI, S. & SCHUBERT, A. (2001) Influenza del diradamento dei grappoli della e della defogliazione sul profilo antocianico degli acini di *Vitis Vinífera* cv Nebbiolo. *Frutticoltura* (**12**): 75-81.
- GUIDONI, S. E ARGAMANTE, N. (2002). Influenza del diradamento dei grappoli sull' accumulo di antociani nelle uve. *Quad. Vitic. Enol. Univ. Torino* **26**: 27-42.
- GUIDONI, S., ALLARA, P. E SCHUBERT, A. (2002). Effect of cluster thinning on berry skin anthocyanin composition of *Vitis Vinífera* cv. Nebbiolo. *Am. J. Enol. Vitic.* **53** (3): 224-226.
- HOWELL, G.S.; CANDOLFI-VASCOCELOS, M.C.; KOBLET, W. (1994). Response of Pinot Noir Grapevine Growth, Yield, and Fruit Composition to Defoliation the Previous Growing Season. *Am. J. Enol. Vitic.*, **45** (2): 188-191.
- HUNTER, J.J. & LE ROUX, D.J. (1992). The effect of partial defoliation on development and distribution of roots of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grafted onto rootstock 99 Richter. *Am. J. Enol. Vitic.*, **43** (1): 71-78.
- HUNTER, J.J.; DE VILLIERS, O.T.; WATTS; J.E. (1991). The Effect of Partial Defoliation on Quality Characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, **42** (1): 13-18.
- HUNTER, J.J.; RUFFNER, H.P.; VOLSCHENK, C.G. & LE ROUX, D.J. (1995). Partial defoliation of *Vitis vinifera* L. cv. "Cabernet Sauvignon"/99 Richter: effect on root growth, canopy efficiency, grape composition, and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, **46** (3): 306-314.
- HUNTER, J.J.; VISSER, J.H. (1988). The effect of partial defoliation, leaf position and development stage of the vine on the photosynthetic activity of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, **39** (1): 9-15.
- IACONO, F.; BERTAMINI, M.; SCIENZA, A.; COOMBE, B.G. (1995). Differential effects of Canopy manipulation and shading of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. Leaf gas exchange, photossynthetic electron transport rate and sugar accumulation in berries. *Vitis*. **34** (4), 201-206.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA. <http://www.ine.pt>
- J. K. ROSENQUIST & J. C. MORRISON. (1989). Some factors affecting cuticle and wax accumulation on grape berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, **40** (4): 241-244
- JACKSON, D.I.; LOMBARD, P.B. (1993). Enviromental and management practices affecting grapes composition and wine quality – a review. *Am. J. Enol. Vitic.*, **44** (4): 409-430

- KLIEWER, W.M. & FULLER (1973). Effect of time and severity of defoliation on growth of roots, trunk, and shoots of Thompson Seedless grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **24** (2): 59-64.
- KLIEWER, W.M. & LÍDER, L. (1970). Effects of day temperatures and light intensity on growth and composition of *Vitis vinifera* L. Fruits. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.* **95**: 766-769.
- KLIEWER, W.M.; FREEMAN, B.M.; HOSSOM, C. (1983). Effect of irrigation, crop level and potassium fertilization on Carignan vines. 1. Degree of water stress and effect on growth and yield. *Am. J. Enol. Vitic.*, **34**: 186-196
- KLIEWER, W.M.; MAROIS, J.J.; BLEDSOE, A.M.; SMITH, S.P.; BENZ, M.J. & SILVESTRONI, O. (1988). Relative effectiveness of leaf removal, shoot positioning, and trellising for improving winegrape composition. *Proc. Int. Symp. On Coll. Climate Viticulture and Enology*. Ed. D.A. Heatherbull, P.B. Lombard, F.W. Bodyfelt, S.F. Price. Auckland, New Zealand, p.8-13.
- KOBLET, W. (1987). Effectiveness of shoot topping and leaf removal as a mean of improving quality. *Acta Horticulturae*. **206**: 141-155.
- KOBLET, W.; CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; ZWEIFEL, W. & HOWELL, S. (1994). Influence of leaf removal, rootstocks, and training system on yield and fruit composition of Pinot Noir grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **45** (2): 184-187.
- KRIEDEMANN, P.E.; KLIEWER, W.M. & HARRIS, J.M (1970). Leaf age and photosynthesis in *Vitis vinifera* L. *Vitis*. **9**: 97-104.
- LAVEZZI, A., RIDOMI, A., PEZZA, L., INTRIERI, C. E SILVESTRONI, O. (1994) – Effects of bunch thinning on yield and quality of Sylvos-Trained cv. Prosecco (*Vitis Vinifera* L.). *Actas das 8^{as} Jornadas GESCO (Grupo de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Valladolid. Vol. 2, p. 369-372.
- LEGUAY, M. (1983). Maitrise de la qualité et du rendement en viticulture. Essai d'intervention sur le vegetal: Taille, ébourgeonnage et suppression de grappes. *Le Progrès Agric. Vitic.* **100**: 388-395.
- LEPPERT, B. (1993). Matériels défeuillage de la zone fructifère de la vigne. *Eurovitis*, **53**(7):53-58.
- LOPES, C. (1999). Relationships between leaf water potential and photosynthetic activity of field-grown grapevines under a mediterranean environment. Em: 1st ISHS Workshop on Water Relations of Grapevines. Eds. Rühl, E.H.; Schmid, J.. *Acta Hort.*, **493**: 287-292.
- LOPES, C. M. A. (1994). Influência do sistema de condução no microclima do coberto, vigor e produtividade da videira (*Vitis vinifera* L.). *Tese de Doutorado*. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia, 205pp.
- LOPES, C.M.A. & PINTO, P.A. (2005). Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models. *Vitis*. **44** (2):55-61.
- LOUREIRO, V. & CARDOSO, A.H.(1993). *Os Vinhos do Dão*. Enciclopédia dos Vinhos de Portugal. Chaves Ferreira – Publicações, S. A. 160pp
- MACAULAY, L.E.; MORRIS, R. (1993) Influence of Cluster Exposure and Winemaking Processes on Monoterpenes and Wine Olfactory Evaluation of Golden Muscat. *Am. J. Enol. Vitic.*, **44** (2): 198-204.
- MARANGONI, B.; VITAGLIANO, C.; PETERLUNGER, E. (1986). The Effect of Partial Defoliation on the Composition of Xylem Sap from Cabernet Franc Grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **37** (4): 259-262.
- MARÍN, M.J., ARGUETA, M. S., RODRÍGUEZ, A.M., MONAGO, E. M. E DE MIGUEL, C. (2004). Influencia del aclareo de racimos en los frutos de las variedades Syrah y Tempranillo, cultivadas en parcelas inscritas en la D.O. Ribera del Guadiana (Extremadura-Espana). *6º Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, Évora, p. 38- 45.

- MARTINS, M. (1996). Micobiota filamentosa de folhas de videira. Interações com *Botrytis cinerea*. *Tese de Doutoramento em Engenharia Agronómica*. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. 109pp.
- MAY, P.; SHAULIS, N.J. & ANTCLIFF, A.J. (1969). The effect of controlled defoliation in the Sultana vine. *Am. J. Enol. Vitic.*, **20**: 237-250.
- MILLER, D.P.; HOWELL, G.S.; FLORE, J.A. (1996). Effect of Shoot Number on Potted Grapevines: I. Canopy Development and Morphology. *Am. J. Enol. Vitic.*, **47** (3): 244-250.
- MILLER, D.P.; HOWELL, G.S.; FLORE, J.A. (1996). Effect of Shoot Number on Potted Grapevines: II. Dry Matter Accumulation and Partitioning. *Am. J. Enol. Vitic.*, **47** (3): 251-256.
- MOREIRA, M. (2005) Influência das intervenções em verde no comportamento fisiológico e agronómico da casta 'Alfrocheiro'. *Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Engenharia Agronómica*. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia. 59 pp.
- MORIONDO, M., GOZZINI, B., FIBBI, L. ORLANDINI, S. E BINDI, M. (2000). Partitioning of grapevine biomass in thinned Shoots. *Acta Hort.* (**526**): 311-315.
- MORRIS, J. R., SIMS, C. A., STRIEGLER, R. K., CACKLER, S. D. E DONLEY, R. A. (1986). Effects of cultivar, maturity, cluster thinning, and excessive potassium fertilization on yield and quality of Arkansas wine grapes. University of Arkansas. p. 180-187.
- MURISIER, F. & ZUFFEREY, V. (1997). Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue Suisse Vitic. Hortic.* **29** (6): 355-362.
- NAVARRÉ, C. (1997). *Enologia – Técnicas de Produção do Vinho*. Europa América (Ed.), Lisboa, 48pp.
- OJEDA, H. (2001). Bases ecophysiológicas et choix techniques dans la gestion de l'eau dans les vignobles d'Argentine. *Actas das 12^{as} Jornadas GESCO (Grupo de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Montpellier. Vol. 1, p. 75-86.
- OJEDA, H. (2007). Rega na vinha: estratégias e técnicas de monitorização. Real Companhia Velha, 12 de Junho, 14 pp.
- OLLAT, W.; GAUDILLÈRE (1998). The Effect of Limiting Leaf Area During Stage I of Berry Growth on Development and Composition of Berries of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.*, **49** (3): 251-258.
- Ó-MARQUES, J.; REGUINGA, R.; LAUREANO, O.; RICARDO-DA-SILVA, J.M. (2005). Alterações ao longo da maturação nos taninos condensados da grãinha, película e polpa: influência da monda de cachos. *Ciência e Tec. Vitiv.*, **20** (1): 35-52.
- OUGH, C.S. & NAGAOKA, R. (1984). Effect of cluster thinning and vineyard yields on grape and wine composition and wine quality of Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.*, **35**: 30-34.
- PAYAN, J. (1997). Les travaux en vert: incidence sur la conduite de la vigne et sur la qualité de la récolte. *EUROVITI 97. 11^e Colloque et Œnologique Viticulture-Œnologie*. Cahier Technique. Montpellier, p.39-44.
- PAYAN, J. J., CREUNET, B. E ARCUSET, P. (1993). Mode de conduite: Règulation de charge par supression ou éclaircissage dès grappes sur cépages méridionaux. *Progrès Agric. Vitic.*, **110** (22): 489-494.
- PAYAN, J.J. (1994). Regulation de la production par l'éclaircissage. *Actas das 8^{as} Jornadas GESCO (Grupo de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Valladolid. Vol. 2, p. 165-169.
- PERCIVAL, D.C.; FISHER, K.H. & SULLIVAN, J.A. (1994). Use of fruit zone removal with *Vitis vinifera* L. Cv. "Riesling" grapevines. I. Effects on canopy structure, microclimate, bud survival, shoot density and vine vigor. *Am. J. Enol. Vitic.*, **45** (2): 123-131.

- PERCIVAL, D.C.; FISHER, K.H. & SULLIVAN, J.A. (1994). Use of fruit zone removal with *Vitis vinifera* L. Cv. "Riesling" grapevines. II. Effect on Fruit Composition, Yield, and Occurrence of Bunch Rot (*Botrytis cinerea* Pers:Fr.). *Am. J. Enol. Vitic.*, **45** (2): 133-140.
- PERCIVAL, D.C.; SULLIVAN, J.A.; FISHER, K.H. (1993). Effect of cluster exposure, berry contact and cultivar on cuticular membrane formation and occurrence of Bunch Rot (*Botrytis cinerea* Pers:Fr.) with 3 *Vitis vinifera* L. cultivars. *Vitis* **32**: 87-97.
- PEREZ, J.; KLIEWER, W. M. (1990). Effect of shading on bud necrosis and bud fruitfulness of 'Thompson Seedless' grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* **41** : 168-175
- PONI, S.; INTRIERI, C.; SILVESTRONI, O. (1994). Interactions of leaf age, fruiting and exogenous cytokinins in Sangiovese grapevines under non irrigated conditions. I. Gas exchange. *Am. J. Enol. Vitic.* **45** (1): 71-78
- PRADE, C. (2002). Les entretiens viti-vinicoles Rhône Méditerranée 2002. *Progrès Agric. Vitic.* **9**: 206-210.
- QUEIROZ, J., MAGALHÃES, A., GUIMARÃES, D., FERREIRA MONTEIRO, F E CASTRO, R. (2001). Monda de frutos e potencial de rendimento e qualidade da Tinta Roriz (sin. Aragonez). 5º *Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, Évora p. 231-234.
- RADLER, F. (1965). The effect of temperature on the ripening of Sultana grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, **16** (1): 38-41.
- RENAUD, C. (2002). L'Éclaircissage dès Grappes: Une méthode corrective ponctuelle. *Progrès Agric. Vitic.*, **9**: 206-210.
- REYNOLDS, A.G. & WARDLE, D.A. (1989). Effects of thinning and severity of summer hedging on growth, yield, fruit composition and canopy characteristics of the Chaunac II. Yield and fruit composition. *Am. J. Enol. Vitic.*, **40** (4): 299-308.
- REYNOLDS, A.G. (1989). 'Riesling' grapes respond to cluster thinning and shoot density manipulation. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, **119**: 847-880.
- REYNOLDS, A.G.; POOL, R.M.; MATTICK, L.R. (1986). Effect of shoot density and crop control on growth, yield, fruit composition, and wine quality of Seyval blanc grapes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **111**: 55-63
- REYNOLDS, A.G.; PRICE, S.F.; WARDLE, D.A.; WATSON, B.T. (1994). Fruit Environment and Crop Level Effects on Pinot Noir. I. Vine Performance and Fruit Composition in British Columbia. *Am. J. Enol. Vitic.*, **45** (4): 452-459.
- REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A.; DEVER, M. (1994). Shoot Density Effects on Riesling Grapevines: Interactions With Cordon Age. *Am. J. Enol. Vitic.*, **45** (4): 435-443.
- REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A.; HALL, J.W. & DEVER, M. (1995). Fruit maturation of *Vitis vinifera* L. cultivars in response to vineyard location and basal leaf removal. *Am. J. Enol. Vitic.*, **46** (4): 542-558.
- SELLA, L., ESPINÀS, E., DOMINGO, C. E MINGUEZ, S. (1994). Estudio de los efectos del aclareo de racimos en la variedad Macabeo. *Actas das 8^{as} Jornadas GESCO (Grupo de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Valladolid. Vol. 2, p. 170-174.
- SERENO, P.; RAMOS, A.; LOPES, C. (2007). Influência da intensidade de desfolha no microclima dos cachos, na produção e qualidade do mosto da casta Trincadeira. 7º *Simpósio de Vitivinicultura do Alentejo*, Évora p. 211-217.
- SHAULIS, N. J. (1982). Responses of grapevines and grapes to spacing of and within canopies. *Symp. for Grapes and Wines, UC Davis*. Univ. of California Press, Berkeley: 353-361
- SMART, R. (2001). Fruit exposure: desirable in hot climates. *Practical winery*, Sept.-Oct. 65-66.

- SMART, R.E. (1982). Vine manipulation to improve wine grape quality. *Proc. Symp. Grape and Wine Cent.* A.D. Webb (Ed.). Univ. California, Davis: 362-375.
- SMART, R.E.; (1985). Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implication for yield and quality. *Am. J. Enol. Vitic.* **36**(3): 235-239.
- SMART, R.E.; (1988). Shoot spacing and canopy light microclimate. *Am. J. Enol. Vitic.* **39**(4): 325-333.
- SMART, R.E.; ROBINSON, M. (1991). *Sunlight into wine. A Handbook for Winegrape Canopy Management.* Winetitles, Adelaide
- SOMMER, K. J.; CLINGELEFFER P. R. (1993). Comparison of leaf area development, leaf physiology, berry maturation, juice quality, and fruit yield of minimal and cane pruned Cabernet sauvignon grapevines. *Proceedings of the Second N. J. Shaulis Grape Symposium.* Ed. R. M. Pool Fredonia, New York, 14-19
- SPAYD, S.E.; TARARA, J.M.; MEE, D.L.; FERGUSON, J.C. (2002). Separation of Sunlight and Temperature Effects on the Composition of *Vitis vinifera* L. cv. Merlot Berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, **53** (3): 171-182.
- VAN SCHALKWYK, D.; HUNTER, J.J.; VENTER, J.J. (1995). Effect of bunch removal on grape composition and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, **16** (2): 15-25.
- VASCONCELOS, M.C.; CASTAGNOLI, S. (2000). Leaf Canopy Structure and Vine Performance. *Am. J. Enol. Vitic.*, **51** (4): 390-396.
- VASUDEVAN, L.; WOLF, T.K.; WELBAUM, G.G.; WISNIEWSKI, M.E. (1998). Anatomical Developments and Effects of Artificial Shade on Bud Necrosis of Riesling Grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **49** (4): 429-439
- WILLIAMS, L. (1996). Grape. *Em: Photoassimilate distribution in plants and crops. Source-sink relationships.* Zamski e Schaffer (eds.). Marcel Dekker Publishing Co. 851- 881.
- WILLIAMS, L.E.; BISCAY, P.J. & SMITH, R.J. (1987). Effect of interior canopy defoliation on berry composition and potassium distribution in Thompson Seedless grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, **38** (4): 287-292.
- WOLF, T. K.; WARREN, M. K.(1995). Shoot growth rate and density affect bud necrosis of 'Riesling' grapevines. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, **120** : 989- 996
- WOLF, T.K.; POOL, R.M. & MATTICK, L.R. (1986) Responses of young "Chardonnay" grapevines to shoot topping, ethephon on basal leaf removal. *Am. J. Enol. Vitic.*, **37** (4): 263-268.
- YUSTE, J.; RUBIO, J.A.; BAEZA, P.; LISSARRAGUE, J.R. (1995). Influence de l'éclaircissage et du régime hydrique dans le rendement, le développement végétatif et la qualité du moût chez la vigne conduite en Gobelet. *Actas das 8^{as} Jornadas GESCO (Grupo Europeu de Estudos dos Sistemas de Condução da Vinha)*, Vairão, p. 197-202.
- YUSTE, J.; RUBIO, J.A.; BAEZA, P.; LISSARRAGUE, J.R. (2000). Efectos del deshojado y de su combinación con el aclareo de racimos en los componentes básicos de la producción y del mosto, sobre cv. Tempranillo en la D.O. Ribera del Duero. *Actas del III simposio internacional de zonificación vitícola*, Tenerife Vol. 4: 1-10,
- ZOECKLEIN, B.W.; WOLF, T.K.; DUNCAN, N.W.; JUDGE, J.M.; COOK, M.K. (1992). Effects of Fruit Zone Leaf Removal on Yield, Fruit Composition, and Fruit Rot Incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.) Grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, **43** (2): 139-148.
- ZOECKLEIN, B.W.; WOLF, T.K.; DUNCAN, N.W.; MARCY, J.E.; JASINSKI, Y. (1998). Effect of Fruit Zone Leaf Removal on Total Glycoconjugates and Conjugate Fraction Concentration of Riesling and Chardonnay. *Am. J. Enol. Vitic.*, **49** (3): 259-265

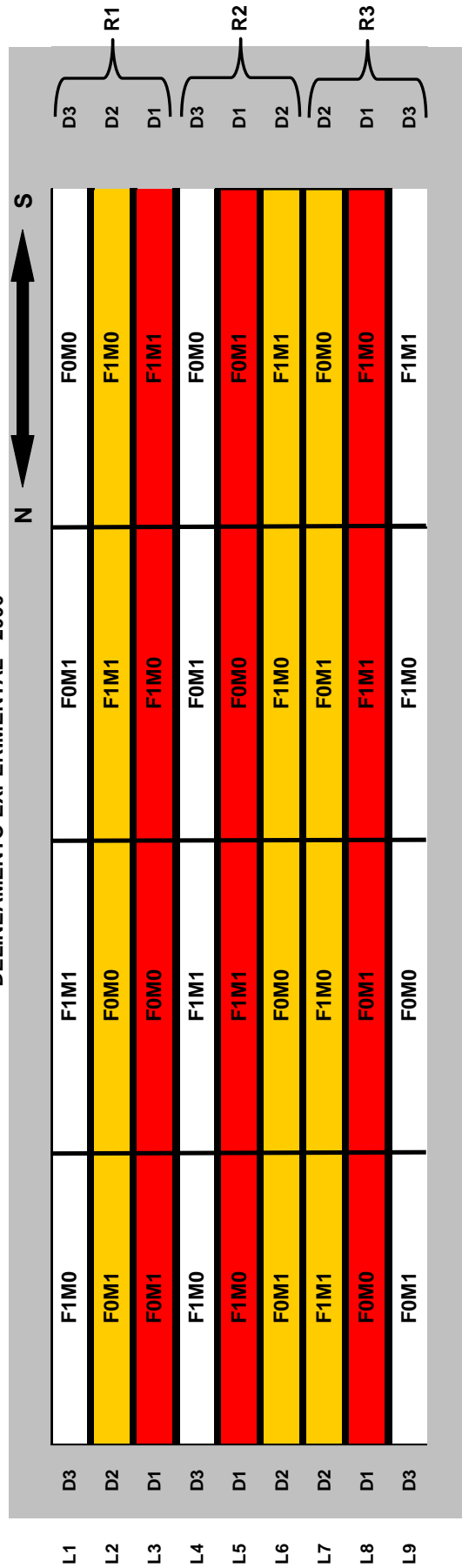
VII – ANEXOS

Anexo 1

PROJECTO LUSOCASTAS

Dão Sul, Soc. Vitivinícola, SA - Ensaio Afrocheiro

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL - 2006



LEGENDA	[1º Nível (3 #s Densidades de sarmentos)]	[2º Nível (Desfolha /Não Desfolha)]	[3º Nível (Monda /Não Monda)]
D1 (Densidade de sarmentos 1 = total de sarmentos da cepa)	[F1 (Com Desfolha)] [F0 (Sem Desfolha)]	[M1 (Com Monda)] e [M0 (Sem Monda)]	[M1 (Com Monda)] e [M0 (Sem Monda)]
D2 (Densidade de sarmentos 2 = 26 sarmentos por cepa = 22/ m linear)	[F1 (Com Desfolha)] [F0 (Sem Desfolha)]	[M1 (Com Monda)] e [M0 (Sem Monda)]	[M1 (Com Monda)] e [M0 (Sem Monda)]
D3 (Densidade de sarmentos 3 = 15 sarmentos por cepa = 13/m linear)	[F1 (Com Desfolha)] [F0 (Sem Desfolha)]	[M1 (Com Monda)] e [M0 (Sem Monda)]	[M1 (Com Monda)] e [M0 (Sem Monda)]