



Journal Staff: SILVESTRE (J) C

Comissão de Redação/Journal Staff: SILVESTRE (J.). Coordenador, CANAS (S)
Diretor: EIRAS DIAS (J.E.)

Conselho de Leitara / Editorial Review Board

Anastasiu (S.), Instituto Superior de Agronomia, Lisboa (Portugal)
Baldanza-Castro (M.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Barra (P.), Institut des Produits de la Vigne, Montpellier (France)
Barreira (M. A.), Instituto Superior de Agronomia, Lisboa (Portugal)
Barnico (M. A.), *Instituto Superior de Evora*, Évora (Portugal)
Bayonove (C.), Institut des Produits de la Vigne, Montpellier (France)
Belichien (A. P.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Bertrand (J. M.), Faculté d'Oenologie, Bordeaux (France)
Brillouet (D. J. M.), Institut des Produits de la Vigne, Montpellier (France)
Brun (S.), Université de Montpellier (France)
Bueno de Sousa (R.), Instituto Superior de Agronomia, Lisboa (Portugal)
Caldeira (T. E.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Calió (A.), Istituto Sperimentale per la Viticoltura, Conegliano (Italia)
Cantero de Sotomayor (L.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Carvalho (R.), Instituto Superior de Agronomia, Dois Portos (Portugal)
Castaigne (R.), B.N.I.C., Comité Interprofessionnel Français
Cernicheiro (F. C.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Casati (M. D.), Departamento de Biologia (UM, Braga) (Portugal)
Castano (M.), Instituto Sperimentale per l'Enologia, Asti (Italia)
Castro (R.), Instituto Superior de Agronomia, Lisboa (Portugal)
Cassino (M. S.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Clémence (C.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Climaco (P.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Cloimontier (P.), Laboratoire EXCECEL, Melunaise (France)
Conas (P.), Comité de Cercueurs pour l'Oenologie, Isère (Roumanie)
Costa (A. M.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Costa (M. J.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Duarte (F. L.), Est. Vinhos do Alentejo, Beja (Portugal)
Duarte (M. F. X.), Instituto Superior de Agronomia, Lisboa (Portugal)
Eiras-Dias (U. E.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Falat (A. U.), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real (Portugal)
Farrelho (M. A.), Universidade do Porto (Portugal)
Feirereiro (M. F. S.), Instituto de Tecnologia Química e Biológica/INL, Oeiras (Portugal)
Flunys (C.), Institut des Produits de la Vigne, Montpellier (France)
Francis (N. A. P.), Faculdade de Ciências UP, Porto (Portugal)
García de Lejos (A.), Est. Exp. Rancho de la Merced, Jerez de la Frontera (Espanha)
Hogg (T.), University of California, Davis (Portugal)
Kovacs (I. P.), Faculté de Technologie, Novi Sad (Serbie)
Loureiro (O.), Instituto Superior de Agronomia, Lisboa (Portugal)
Luz (T. H.), T. & L., Gallo Winery, Modesto (USA)
Lima (M. B.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Lopes (M. B.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Lopes (C. M. A.), Instituto Superior de Agronomia/UTL, Lisboa (Portugal)
Magalhães (N.), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real (Portugal)
Marinho (A. I.), Instituto Superior de Agronomia, Lisboa (Portugal)
Monneveux (M.), Institut des Produits de la Vigne, Montpellier (France)
Parais (J. L.), Institut des Produits de la Vigne, Montpellier (France)
Ricardo-da-Silva (J. I.), Instituto Superior de Agronomia, Lisboa (Portugal)
Roilly (P.), State University of New York at Stony Brook (USA)
Rolo (J. A. C.), Instituto Nacional de Investigação Agrária, Lisboa (Portugal)
San Romão (M. F.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Sentosa-Balderac (C.), Faculdade de Farmácia Universidade de Salamanca, Salamanca (Espanha)
Silveira (Q. G.), Estação Vitivinícola Nacional, Oeiras (Portugal)
Simões (A.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Sousa (R. S.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)
Stankova (G.), Bureau National Interprofessionnel du Cognac, Station Viticole (França)
Vila Boas (L. B.), Instituto Nacional Interprofissional do Caguan, Station Viticole (França)
Witkowski (R.), BGVV, BerlIn (Germany)
Zito-Lis (C.), Estação Vitivinícola Nacional, Dois Portos (Portugal)

normais provenientes das unidades de frutificação. Em D2, foram retratados todos os ramos ladrões do tronco e braços da planta, de modo a que o seu número fosse de 18 sarmientos por metro linear de sebo. Finalmente em D3, para além do deslocamento do tronco e braços, sobre as unidades de produção foram retratados abrolhamentos múltiplos e pápanos novos desenvolvidos de modo a que por metro linear de sebo fossem 12 sarmientos.

Ao pintar, foi introduzida a desfolha (F1) que consistiu na remoção das folhas basais até a folha oposta ao caído mais basal.

Em 2005 e 2006, a monda de cachos foi feita com base na sua qualidade potencial, retratando todos os cachos mais atrasados e/ou de sarmientos com menor vigor. No entanto, como verificámos que a monda não influenciou o microclima, a estrutura do coberto vegetal, nem o vigor, esses resultados não são aqui apresentados.

Estado hídrico e trocas gasosas

O potencial hídrico foliar de base (ψ_b) foi determinado com um sistema portátil (modelo ADC-LCA4). Estas medições foram efectuadas ao longo do ciclo vegetativo em 6 folhas em cada modalidade de densidade de sarmientos, situadas no terço médio do coberto vegetal, bem expostas e em condições atmosféricas estáveis (seu tempo).

Como a desfolha não influenciou o ψ_b nem as trocas gasosas, os seus resultados não serão apresentados.

Como a desfolha não influenciou o ψ_b nem as trocas gasosas, os seus resultados não serão apresentados.

Estrutura e microclima do coberto vegetal

A estrutura e o microclima do coberto vegetal foram caracterizados, nos 3 anos, durante a maturação

Para a determinação da área foliar usou-se a metodologia proposta por Lopes e Pinto (2005). Em cada modalidade foram feitos 6 sarmientos normais, frutíferos e de vigor médio.

A estimativa da Superfície Externa do Coberto Vegetal (SECV), aqui designada por Superfície Foliar Exposta (SFE), proposta por Murisier e Zufferey (1997) foi obtida a partir do perímetro exposto, tendo sido realizadas 60 medições em cada modalidade com recurso a uma régua graduada de 2,5 m de comprimento.

A densidade do coberto vegetal foi avaliada através do Número de Canúlia de Folhas (NCF), seguindo o método "Pont Quadrat" proposto por Shurt e Robinson (1991). Em cada modalidade, fizeram-se

60 inserções perpendiculares à parede de vegetação, com uma fina vareta metálica, ao nível dos cachos e ao nível vegetativo (0,6 m acima da zona de frutificação). Com os dados obtidos foi calculado o NCF e a percentagem de folhas e de cachos interiores.

A quantificação da Radiação Fotossinteticamente Ativa (PAR) interceptada pelo coberto, foi realizada com recurso a um espiómetro ("SunScan Ceptometer" type SSI - Delta-T Devices) para a medição da PAR no interior do coberto vegetal, ao nível dos cachos e a nível vegetativo. O espiómetro foi inserido, em cada nível, longitudinalmente no centro do coberto vegetal e paralelamente ao solo. Foram realizadas medições a meio de manhã (10 h), zénite solar e a meio da tarde (17 h), de forma a avaliar a evolução da intercepção de radiação ao longo do dia. A cada hora foram feitas 24 medições em cada modalidade e em cada nível do coberto.

Vigor

Durante a poda, para avaliar o vigor e a expressão vegetativa dos diferentes tratamentos, contabilizaram-se o número de varas existentes em cada vitícola e o seu peso. Em cada modalidade foi contabilizada a lonha de poda de 12 videiras, previamente cebeas e equilibradas.

Como a desfolha não influenciou os parâmetros do vigor, os seus resultados não são apresentados.

Análise Estatística

A análise dos resultados relacionados com comportamento ecofisiológico (potencial hídrico foliar de base, fotossíntese e taxa de transpiração) foi corrigida pelo erro padrão da média com recurso ao programa MOExcel. Os restantes resultados foram sujeitos a uma análise de variância com recurso ao programa *Statistica 6.0*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Clima

Analisando os dados climáticos dos 3 anos em estudo (Figura 1), podemos constatar que em 2004, nos meses de Julho, Agosto e Setembro, a temperatura mensal foi inferior à média de 30 anos, contrariamente a Junho que foi um mês mais quente que a média. Em 2005, as temperaturas em Junho e Agosto foram superiores à média, enquanto nos restantes meses do ciclo vegetativo, foram idênticas. Em 2006, a temperatura foi superior à média de 30 anos desde o início do ciclo e, globalmente, este foi o ano mais quente dos três.

Em termos de precipitação, 2004 foi um ano menos chuvoso que a média, sendo a única excepção Agosto em que ocorreu uma pluviosidade muito superior à média (cerca de 107 mm vs 15 mm).

No ano de 2005, os valores de precipitação foram

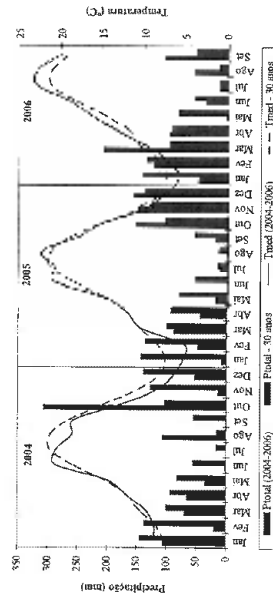


Figura 1 - Precipitação e temperatura média de 2004 a 2006 em comparação com média de 30 anos (1965-1994). *Monthly and average temperature from 2004 to 2006 compared with the average of 30 years (1965-1994).*

inferiores à média não só no Inverno, mas também durante todo o ciclo vegetativo da vinha, condicionando significativamente a reserva hídrica do solo. Em 2006, a precipitação total, ocorrida entre Janeiro e Setembro, foi superior à ocorrida durante o mesmo período de 2005 (705 vs 243 mm) e próxima da média da região (705 vs 692 mm) o que levou a uma boa reposição das reservas hídricas do solo durante o Outono-Inverno (847 mm entre Outubro 2005 e Março 2006). Durante o ciclo vegetativo da vinha, só nos meses de Maio e Junho foram observados valores de precipitação inferiores à média, enquanto nos meses de Agosto e Setembro foram superiores.

Estado hídrico da vinha

O estado hídrico da vinha ao longo do período vegetativo foi avaliado através do potencial hídrico foliar de base (ψ_b) e é apresentado na Figura 2. Esta variável, reflete o potencial de água do solo na zona explorada pelas raízes e existem atualmente valores de referência consistentes que correlacionam ao valores obtidos com os níveis de stress a que as plantas estão submetidas em cada fase do ciclo e/ou ano (Carbonneau, 2001; Ojeda, 2001; Deloire *et al.*, 2003).

Em qualquer dos anos é possível observar que não existem diferenças significativas ao nível do potencial hídrico foliar de base entre as densidades de sarmientos. Assim, embora se verifiquem grandes diferenças entre a área foliar total das vitícolas (Quadro 1) e mesmo na área foliar mais relativa e portanto com maior taxa transpiratória (Carbonneau, 1995), a superfície foliar exposta (SFE - Quadro II), estas não se traduziram no esgotamento da reserva hídrica na zona radicular. Resultados idênticos foram observados por Andrade (2003) e Cruz *et al.* (2012).

Entre os três anos encontraram-se diferenças apreciáveis na evolução sazonal do ψ_b , maioritariamente explicadas pelas condições meteorológicas verificadas, nomeadamente pela quantidade e distribuição

da precipitação ao longo da estação de crescimento vegetativo. De qualquer modo durante a floração (final do mês de Maio), em qualquer dos anos, as plantas encontravam-se sem restrições hídricas, visto os valores de ψ_b serem superiores a -0,2 MPa (Rou e Payan, 2001; Deloire *et al.*, 2003).

Em 2004, a precipitação ocorreu durante o Inverno e nos meses de Abril e Maio permitiram o excelente abastecimento das plantas em água até Julho. A recuperação observada a 26 de Agosto, devida à ocorrência de chuva entre 1 e 19 desse mês (106,6 mm), seguiu-se um decréscimo acentuado até à vindima (24 de Setembro) para valores próximos de -0,4 MPa, situação de défice hídrico ligeiro a moderado, considerada como favorável à obtenção de uvas de qualidade (Carbonneau, 2001; Ojeda, 2001; Deloire *et al.*, 2003). Este decréscimo foi devido à ausência de precipitação desde 19 de Agosto até essa data, associada a temperaturas elevadas.

Nos dois anos seguintes, e de assinalar que, devido às condições meteorológicas durante o Inverno e a Primavera serem tão distintas (entre 1 de Janeiro e 30 de Junho a precipitação acumulada em 2005 foi de 208 mm e em 2006 de 523 mm), a reserva hídrica do solo no início do Verão (8 de Julho de 2005 e 5 de Julho de 2006) foi totalmente dispar. Assim, neste período, em 2005 verificou-se uma situação de stress hídrico médio, enquanto em 2006, os valores observados correspondem a uma situação de stress hídrico nulo (Deloire *et al.*, 2003). Durante o Verão a diferença entre os dois anos acentuou-se, devido a pouca precipitação ocorrida em 2005, durante Julho e Agosto (14 mm), comparativamente com igual período de 2006 (75 mm).

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 tintas para vinhos de qualidade, concentrados, equilibrados e aptos para

(2008), já que, apesar de a correção da densidade de sarmentos ter sido feita antes da floração, o que, de acordo com Reynolde *et al.* (2005), permite à planta recuperar melhor a área foliar perdida, até ao final do ciclo, D1 apresentou sempre uma área foliar por copa superior às restantes densidades. Em 2005, para além de D2 e D3 terem uma área foliar por copa muito semelhante entre si, D1 não foi muito superior em termos de valor absoluto, sugerindo que num ano em que o regime hídrico leva a uma redução do vigor, este torna-se o principal factor limitante na produção de área foliar, pois nestes anos o aumento da densidade de sarmentos, reduz significativamente a área foliar por sarmento.

Relativamente à influência da desfolha sobre a área foliar, não houve uma redução significativa da área foliar por copa em nenhum dos anos.

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 fotossintetizados das plantas durante a fase de crescimento vegetativo foram menores, houve um menor desenvolvimento de área foliar das videiras em qualquer das modalidades. A diminuição fez-se sentir mais no nível da área foliar secundária, sintomas de um menor vigor de acordo com Smart e Robinson (1991), a qual levou a uma menor área foliar total por copa.

Superfície Foliar Exposta

Analisando a SFE, apresentada no Quadro II, podemos verificar que entre os três anos não houve diferenças assumáveis, o que se deve ao facto do método utilizado na avaliação desta variável, levar em conta apenas as dimensões da sebe, as quais não se alteraram significativamente, já que foram controladas mecanicamente. No entanto, observam-se diferenças significativas entre modalidades em todos os anos. Os valores obtidos em todas as situações são, de acordo com Argüier (1999), indicativos de uma vinha de qualidade, quando conduzida em monoplaneo

ascendente e em clima mediterrânico

Ao nível da densidade de sarmentos, verifica-se que as diferenças entre densidades não são coerentes nos três anos do ensaio. Em 2004 e 2005, observa-se uma redução da SFE com a redução da densidade de sarmentos. 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 renovação das folhas basais. No entanto, dado as folhas renovadas serem as mais velhas e portanto com uma menor capacidade fotossintética (Ponti *et al.*, 1994), a redução na produção global de fotossintetizados pelas plantas não tem repercussão na evolução da maturação (Kriedeman *et al.*, 1970; Castro *et al.*, 2006).

Relação Área Foliar / Superfície Foliar Exposta

No Quadro III 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 três anos. Globalmente, os valores desta relação foram superiores em 2004 e 2005, o que é devido à maior expansão vegetativa observada nestes anos, a qual levou a uma maior densidade do coberto e, consequentemente, a uma maior proporção de folhas ensombradas.

Por outro lado, constata-se que a redução da densidade de sarmentos, foi mais eficiente a diminuir a relação AF/SFE nos anos de maior desenvolvimento vegetativo (2004 e 2006), ainda que em 2005 se observe uma ligeira tendência nesse sentido. Ao reduzir a densidade de sarmentos, diminui-se a proporção de folhas interiores, referida como potenciadora da eficiência fotossintética por Carboneau (1995) e Wolf *et al.* (1986), já que a SFE tem, em condições normais, maior capacidade fotossintética que a superfície foliar ensombrada.

QUADRO II

Influência da densidade de sarmentos e da desfolha sobre a SFE (m².ha⁻¹). D1 - testemunha; D2 - 18 sarmentos m⁻² sebe; D3 - 12 sarmentos m⁻² sebe; F0 - testemunha; F1 - desfolha basal. *Shoot density and basal leaf removal influence on exposed leaf area (m².ha⁻¹)*. D1 - control; D2 - 18 shoots m⁻² row and D3 - 12 shoots m⁻² row; F0 - control; F1 - basal leaf removal.

	2004	2005	2006
D1	11938 a	10979 a	11598 a
D2	11621 a	10510 ab	10661 b
D3	10423 b	10282 b	11164 a
Sig.	***	**	***
F0	11715	10815	11482
F1	10911	10366	10800
Sig.	***	*	***
D x F	n.s.	n.s.	n.s.

Notas: Sig. = nível da significância; n.s. = não significativo; * - nível de 0,05 pelo teste de F; ** - significativo ao nível de 0,01; *** - significativo ao nível de 0,001. Em cada coluna os valores seguidos da mesma letra não diferam significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey HSD.

QUADRO III

Influência da densidade de sarmentos e da desfolha na relação área foliar/SFE durante a maturação. D1 - testemunha; D2 - 18 sarmentos m⁻² sebe; D3 - 12 sarmentos m⁻² sebe; F0 - testemunha; F1 - desfolha basal. *Shoot density and basal leaf removal influence on total leaf area ratio (AF/SFE) during the ripening*. D1 - control; D2 - 18 shoots m⁻² row and D3 - 12 shoots m⁻² row; F0 - control; F1 - basal leaf removal.

	2004	2005	2006
D1	2,65	1,37	2,99
D2	2,05	1,11	2,44
D3	1,63	1,16	1,81
Sig.	n.a.	n.a.	n.a.
F0	2,09	1,33	2,41
F1	2,21	1,07	2,34
Sig.	n.a.	n.a.	n.a.
Sig. - nível de significância; n.a. = não aplicável			

A desfolha não conduziu a alterações relevantes deste parâmetro em nenhum dos anos em estudo, provavelmente por terem sido renovadas 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, já que se encontram abaixo de 1,5, situação considerável ideal por Smart e Robinson (1991).

Densidade do Coberto Vegetal

A densidade do coberto é apresentada no Quadro IV, onde se pode observar que a correção da densidade de sarmentos originou uma redução significativa da densidade do coberto em 2005 e 2006, patente na diminuição do NCF, à qual correspondeu um decréscimo da percentagem de folhas e cachos ensombrados. Estes dados vão de encontro aos observados por Reynolds *et al.* (2005). No entanto, de acordo com os dados apresentados no Quadro VI, verifica-se que, em 2005, a redução do NCF aconteceu somente nas modalidades desfolhadas, não tendo a correção da densidade de sarmentos, por si só, originado a redução deste parâmetro. Em todos os anos, incluindo 2004, a desfolha originou um efeito mais eficiente na redução da densidade do coberto e na melhoria do microclima dos cachos, do que a correção da densidade de sarmentos, tendo originado diferenças significativas em todos os parâmetros apresentados. Também Percival *et al.* (1994) e Andrade (2003) obtiveram reduções significativas da densidade do coberto com a aplicação de desfolha.

Na origem da maior eficiência da desfolha na redução da densidade do coberto, está, provavelmente, o facto de a correção da densidade de sarmentos ser realizada precocemente e de serem removidas sementes activas, levando portanto a mudanças importantes na distribuição de fotossintetizados e permitindo uma maior taxa de crescimento dos sarmentos remanescentes. Desta forma, tal como referido por Smart e Robinson (1991), houve um maior desenvolvimento das uvas

nas menores densidades de sarmentos (Quadro I) que impediram reduções da densidade do coberto mais significativas. No caso da desfolha, dado que foi realizada mais tarde, numa fase de baixo ou nulo crescimento vegetativo, e tendo sido renovadas folhas com menor capacidade fotossintética (Visconcelos e Castagnoli, 2000; Cruz *et al.*, 2001), não houve alterações na distribuição de fotossintetizados. Consequentemente, nesta fase do ciclo vegetativo a planta não respondeu de forma a compensar a área foliar removida pela desfolha tendo, portanto, a densidade do coberto sido efetivamente reduzida.

O Quadro V apresenta os dados relativos à PAR interceptada na zona dos cachos em 3 fases do dia. Manhã, Zénite Solar e Tarde. Relativamente à influência da densidade de sarmentos, nota-se que não é estatisticamente significativa em nenhuma das medições, pois apesar de ter havido diferenças nas medições da manhã em 2006 e na da tarde em 2005, no Quadro VI, constata-se que entre as modalidades não desfolhadas não houve diferença significativa entre densidades, tendo sido a desfolha a originar uma maior PAR ao nível dos cachos em D3.

Analisando o efeito da desfolha, verifica-se que aumentou drasticamente a PAR na zona dos cachos em todas as medições e em todos os anos. Este resultado decorre da redução do NCF apresentada no Quadro IV e vai de encontro ao obtido por Bledsoe *et al.* (1988), Payan (1997) e Andrade *et al.* (2001).

A densidade do coberto ao nível vegetativo é apresentada no Quadro VII, verificando-se tendência para o aumento do NCF a nível vegetativo com a redução da densidade de sarmentos. A causa deste aumento está na resposta da planta à redução do número de sarmentos com a emissão de netas, a qual está patente na área foliar secundária apresentada no Quadro I. Assim, os anos em que este efeito é significativo são os de maior vigor e em que as diferenças entre a área foliar secundária são menores.

Paralelamente, a percentagem de folhas ensombradas e, portanto, com menor taxa fotossintética aumenta com a redução da densidade de sarmentos. No entanto, os níveis de PAR no interior do coberto são superiores no ponto de compensação para a luz das fotossíntese (Chaves, 1986) em qualquer dos anos (dados não apresentados), o que mostra que apesar da mais baixa taxa fotossintética destas folhas e superior a zero, não prejudicando a produção global de fotossintetizados da planta.

A desfolha não teve nenhuma influência no NCF: ao nível vegetativo, tal como também não teve na área foliar secundária em qualquer dos anos.

Vigor e Expressão Vegetativa

No Quadro VIII apresenta-se a influência da correção da densidade de sarmentos no vigor e na expressão vegetativa. Através da sua análise, observa-se em primeiro lugar que a correção da densidade de sar-

QUADRO IV

Influência da densidade de sarmentos e da desfolha na estrutura do coberto vegetal ao nível dos cachos D1 - testemunha, D2-18 sarmentos m⁻² sebe, D3-12 sarmentos m⁻² sebe, F0-testemunha, F1-desfolha basal.
Shoot density and basal leaf removal influence on canopy structure at clusters zone. D1 - control, D2-18 shoots m⁻² row and D3-12 shoots m⁻² row; F0-control, F1-basal leaf removal.

	NCF zona de frutificação			% Folhas ensombradas		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Densidade						
D1	2,04	2,48 a	2,96 a	18	25 a	40 a
D2	1,99	2,12 b	2,29 b	21	22 ab	25 b
D3	1,94	1,90 b	2,25 b	20	18 b	28
Sig.	n.s.	*	**	n.s.	*	*
Desfolha						
F0	2,34	2,87	3,17	22	37	38
F1	1,44	1,46	1,83	16	12	24
Sig.	***	***	***	***	***	***
Interação	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

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

QUADRO V

Influência da densidade de sarmentos e da desfolha na intercepção de PAR ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ao nível dos cachos D1 - testemunha, D2-18 sarmentos m⁻² sebe, D3-12 sarmentos m⁻² sebe, F0-testemunha, F1-desfolha basal.
Shoot density and basal leaf removal influence on light interception ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) at clusters zone. D1 - control, D2-18 shoots m⁻² row and D3-12 shoots m⁻² row; F0-control, F1-basal leaf removal.

	Manhã			Zénite Solar			Tarde		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Densidade									
D1	87	133	141 b	24	100	26	106	221 b	105
D2	84	156	153 b	27	136	26	116	203 b	97
D3	119	165	227 a	19	139	33	120	300 a	121
Sig.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.
Desfolha									
F0	31	86	82	13	99	20	52	170	69
F1	177	218	265	33	150	37	177	313	147
Sig.	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Interação	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	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

QUADRO VI

Interação entre a densidade de sarmentos e a desfolha na intercepção de PAR ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ao nível dos cachos D1 - testemunha, D2-18 sarmentos m⁻² sebe, D3-12 sarmentos m⁻² sebe, F0-testemunha, F1-desfolha basal.
Shoot density and basal leaf removal interaction influence on light interception ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) at clusters zone. D1 - control, D2-18 shoots m⁻² row and D3-12 shoots m⁻² row; F0-control, F1-basal leaf removal.

	NCF zona de frutificação		PAR Cachos Manhã		PAR Cachos Tarde	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006
D1F0	2,98 a		78 c		154 c	60 c
D1F1	1,98 b		203 b		253 bc	151 ab
D2F0	2,92 a		66 c		141 c	83 c
D2F1	1,32 c		239 b		301 ab	111 bc
D3F0	2,72 a		101 c		215 bc	63 c
D3F1	1,08 c		353 a		385 a	178 a
Sig.	**	*	*	*	*	*

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

mentos, 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 nos três anos e próximos do que se pretendia

QUADRO VII

Influência da densidade de sarmentos e da desfolha na estrutura do coberto ao nível vegetativo. D1 - testemunha, D2-18 sarmentos m⁻² sebe, D3-12 sarmentos m⁻² sebe, F0-testemunha, F1-desfolha basal.
Shoot density and basal leaf removal influence on canopy structure at vegetative zone. D1 - control, D2-18 shoots m⁻² row and D3-12 shoots m⁻² row; F0-control, F1-basal leaf removal.

	NCF nível vegetativo			% Folhas ensombradas		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Densidade						
D1	3,84 b	2,92	3,12 b	44,5 b	25,7	33,3 ab
D2	3,82 b	2,76	3,02 b	44,9 b	24,2	28,8 b
D3	4,36 a	2,85	3,69 a	51,2 a	25,3	41,1 a
Sig.	**	n.s.	*	**	n.s.	**
Desfolha						
F0	4,09	2,88	3,40	47,4	26,6	36,4
F1	3,95	2,80	3,10	46,4	23,4	31,4
Sig.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Interação	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

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

QUADRO VIII

Influência da densidade de sarmentos no número e peso médio da vara e no peso total de lenha de poda por cepa. D1 - testemunha, D2-18 sarmentos m⁻² sebe, D3-12 sarmentos m⁻² sebe, F0-testemunha, F1-desfolha basal.
Shoot density influence on the shoot number and weight and on total pruning weight per vine. D1 - control, D2-18 shoots m⁻² row and D3-12 shoots m⁻² row; F0-control, F1-basal leaf removal.

	Nº de varas/cepa			Peso de lenha de poda (kg/cepa)			Peso/vara (g)		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
D1	26,0 a	26,9 a	32,8 a	0,72 a	0,47	0,68	31,3 b	17,9 c	20,3 c
D2	21,6 b	18,6 b	19,3 b	0,68 ab	0,50	0,62	28,1 b	26,8 b	32,5 b
D3	12,6 c	14,2 c	13,1 c	0,61 b	0,50	0,63	48,6 a	35,4 a	47,6 a
Sig.	***	***	***	***	n.s.	n.s.	***	***	***

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

Em qualquer dos anos a maior densidade de sarmenos não se verificaram problemas de atempamento das varas, contrariamente ao observado por Reynolds *et al.* (1994) na casta Riesling, com densidades idênticas às implementadas neste estudo

Analisando o peso de lenha de poda por cepa, pode verificar-se que não existiram diferenças significativas entre densidades de sarmentos, excepto em 2004. Relativamente ao peso médio da vara, observa-se o efeito depressivo do constrangimento hídrico que se verificou em 2005 sobre este parâmetro, que limitou a atividade fisiológica das plantas, tendo sido desenvolvida uma menor área foliar tanto a nível do

este resultado era expectável e esta de acordo com o observado por Reynolds *et al.* (1994) e Miller *et al.* (1996).

Analisando os valores obtidos em qualquer dos anos à luz dos considerados por Smart e Robinson (1991), como indicativos de uma vinha em equilíbrio (20 a 40g/vara), verifica-se antes de mais que, com excepção de D3 em 2004 e D1 em 2005, todas as modalidades se encontraram dentro do referido intervalo, evidenciando uma situação de equilíbrio da vinha. Relativamente, as densidades extremas, observa-se uma aproximação aos limites do intervalo à a densidade intermédia, e aquela que revela uma situação de maior equilíbrio, tendo-se situado o peso

da vara sempre na zona central do intervalo.

CONCLUSÕES

As intervenções em verde em estudo, de um modo geral, não influenciaram de forma significativa o comportamento fisiológico das plantas. Contudo, entre os três anos encontraram-se diferenças apreciáveis na evolução sazonal do potencial hídrico foliar de base e da taxa fotossintética, essencialmente explicadas pelas condições meteorológicas verificadas, nomeadamente pela quantidade e distribuição da precipitação ao longo da estação de crescimento vegetativo.

Em termos de estrutura do coberto vegetal observou-se também um efeito marcado do ano, em especial do regime hídrico. Os crescimentos secundários (pinhas) em 2005, resultado do forte stress hídrico observado, foram muito reduzidos e como consequência a área foliar total das plantas foi muito inferior ao verificado em 2004 e 2006. Em qualquer dos anos, as diferenças encontradas na área foliar por cepa foram devidas, essencialmente, ao número de sarmentos e não à área foliar por sarmento. Assim, as densidades do sarmento mais baixas apesar de menor área foliar por cepa, apresentaram maior proporção de folhas expostas.

A supressão de sarmentos teve como consequência a redução da densidade do coberto vegetal na zona dos cachos, traduzida pelo menor número de camadas de folhas e pelo aumento da radiação interceptada. A nível vegetativo, embora pequenas variações tenham sido observadas entre as diversas densidades de sarmentos, em nenhuma delas se encontraram condições de ensombrecimento que tenham conduzido a situações de senescência foliar por falta de insolação.

Apesar de não ter havido diferenças significativas na maior parte dos anos no peso do lenha de poda por videira, o peso médio do sarmento aumentou proporcionalmente à redução do seu número, tendo D2 representado os resultados mais equilibrados, ao longo dos 3 anos.

A desfolha não influenciou de forma significativa a área foliar por cepa. No entanto, reduziu de forma muito efetiva a densidade do coberto, a qual se refletiu num menor NCF e num aumento muito significativo da PAR interceptada ao nível dos cachos.

Concluindo, a correção da densidade de sarmentos, por ter sido feita numa fase de crescimento ativo da vegetação, permitiu o reequilíbrio da videira, esbatendo os efeitos na redução da densidade do coberto e melhorou do microclima dos cachos. Por outro lado, a desfolha, por ter sido realizada ao pinho, teve maior efeito na alteração da estrutura do coberto vegetal.

AGRADECIMENTOS

À Agência de Inovação pelo financiamento do Pro-

jeto LUSOCASTAS, ao abrigo do qual foi realizado este estudo. Ao CEVDAo pela cedência dos dados climáticos. A todos os estagiários que colaboraram na colheita de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamele L., 2003. *Efeito da intensidade da desfolha, da videira (*Vitis vinifera* L.) na densidade, na produção e na qualidade da uva*. Dissertação de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- Andrade I., Pedrosa V., Matias S., Bates J., Lopes C., 2001. Efeito de diferentes intensidades de desfolha na produção e na qualidade do mosto de uva. Vol. 2. 1 - 7. *In: Actas do 5º Simpósio de Viticultura do Alentejo*, Évora, Portugal.
- Appliger J.P., 1989. *Interdependance des facteurs de la qualité*. Chambre d'Agriculture de l'Hérault, Montpellier.
- Baeza P., Sanchez-de-Miguel P., Centeno A., Jurquera P., Linares R., Lissarrague J.R., 2007. Water relations between leaf water potential and photosynthesis and apoplastic water response to a cool fog establishment episode in irrigated aridification. *Sci. Hort.*, 114, 151-158.
- Beiser P., 1980. Optimal pruning of Riesling optimalen Belastung der Reben beim Riesling x Sylvaner am Zurchersee. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau*, 116, 36-64.
- Beiser P., 1981. Zur optimalen Beladung der Reben beim Riesling in der Ostschweiz. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau*, 117, 354-364.
- Bédoué A.M., Kliever W.M., Menois J.J., 1988. Effects of timing and severity of leaf removal on yield and composition of Sauvignon Blanc grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 39, 45-55.
- Braus J., 1974. *Viticulture*. 590 p. Ed. Dehau, Montquignon.
- Candolfi-Vasconcelos M.C., Kiebel W., Howell G.S., Zwerfel W., 1994. Influence of defoliation, rootstock, training system, and leaf position on gas exchange of pinot noir grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45, 173-180.
- Cardeau A., 2001. Gestion de l'eau dans le vignoble. Thèse et pratique. 3-21. *In: 12èmes Journées GESCO*, Montpellier, France.
- Carbonneau A., 1995. La surface foliaire espèce, potentielle. Guide pour l'arçonneur. 3-48. *In: 8èmes Journées GESCO*, Vaucluse, France.
- Castro R., Cruz A., Boicho M., 2005. *Tecnologia Fitoclor*. 160 p. Ministério da Agricultura, Pesca e Florestas/Direção Geral de Agricultura da Beira Litoral/Comissão Vitivinícola da Beira Litoral, Coimbra.
- Castro R., Cruz A., Rodrigues C.A., Boicho M., Rodrigues C., Rodrigues A., Gomes C., 2007. Shading canopy and basal leaf removal effects on microclimate, yield, fruit quality and leaf quality of the Portuguese vine variety 'Tuaça Nacional'. *79th IAVV. 15thèmes Journées GESCO*, France, Croatia.
- Carvalho P., Pont S., Roudot A., 2001. Ecophysiology and vine performance of cv. "Aglanico" under various training systems. *Sci. Hort.*, 87, 21-32.
- Chaves M., 1986. *Fotossíntese e regulação dos produtos de assimilação em Vitis vinifera* L. 220 p. Dissertação de Doutoramento, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- Chaves M.M., Santos T.P., Souza C.R., Ordoño M.F., Rodrigues M.L., Lopes C.M., Munco J.P., Pereira J.S., 2007. Deficit irrigation in grapevine improves water use efficiency while controlling vigor and production quality. *Ann. Appl. Biol.*, 150, 237-252.
- Correia J., 2012. *Efeito da época e da intensidade da desfolha na casta Sauvignon 91 p*. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- Cruz A., Almeida C., Trate P., Ribeiro F., Aires A., Castro R., 2001. Control da produção e do vigor pela carga intervenção em verde em Alentejo. *Acta de 5º Simpósio de Viticultura do Alentejo*.
- Cruz A., Boicho M., Silveira J., Castro R., 2012. Soil management: introduction of tillage in a vineyard with a long-term annual cover. *Ciência & Terra*, 34, 27-38.
- Delarte A., Carboneau A., Fedougal B., Ojeda H., Wang Z., Casanave R., 2003. La vigne et l'eau. *Progrès Agricoles et Viticoles*, 120, 75-90.
- Dokozidian N., Kliever W.M., 1995. The light environment within grapevine canopies. I. Description and seasonal changes during fruit development. *Am. J. Enol. Vitic.*, 46, 209-218.
- Downton W.J.S., Grant W.J.R., 1992. Photosynthesis, physiology of young pinot and annual pruned grapevines. *Austral. J. Plant Physiol.*, 19, 309-316.
- Eiras-Dias J., Faleiro R., Climeiro P., Fernandes P., Cruz A., Chaves M., Vêlozo M., Castro R., 2011. *Catálogo das castas para vinhos cultivados em Portugal*. Vol.1, 109 p. Instituto da Vinha e do Vinho.
- Fleiss J., Escalona J.M., Medina H., 1995. Water stress induces different levels of photosynthesis and decurs transport rate regulation in grapevines. *Plant Cell Environ.*, 22, 39-48.
- Hera-Ota M.L., Martinez-Cañillas A., Lopez-Roca J.M., Gómez-Pomares F., 2004. Effects of microclimate on vegetative growth and productivity of grapevines in semi-arid conditions. *Spain. J. Agric. Res.*, 2, 275-281.
- Heuvel J.E.V., Preitor J.T.A., Fisher K.H., Saldivan J.A., 2004. Shading affects morphology, dry-matter partitioning, and photosynthetic response of greenhouse-grown Chardonnay grapevines. *HortScience*, 39, 60-70.
- Howell G.S., Candolfi Vasconcelos M.C., Kiebel W., 1994. Response of Pinot Noir grapevine growth, yield, and fruit composition to defoliation the previous growing season. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45, 188-191.
- Inglado D.S., Carel J.R., 2011. Irrigative effect of deficit irrigation and shoot and cluster thinning on grapevine cv. Tempranillo. *Water Resour. Res.*, 47, W04501.
- Kiebel W., Cussis F., 1984. Beziehungen zwischen Anbau, Management und Qualität bei verschieteten Rebsorten. *Mein. Klosterneuburg*, 34, 51-63.
- Kredemann P.E., 1968. Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature, and leaf age. *Vitis*, 7, 213-220.
- Kredemann P.E., Kliever W.M., Harris J.M., 1970. Leaf age and photosynthesis in *Vitis vinifera* L. *Vitis*, 9, 97-104.
- Lopes C., 1998. Relationship between leaf water potential and photosynthesis activity of field-grown grapevines under a Mediterranean environment. *Acta Hort.*, 503, 287-292.
- Lopes C.M.A., 1994. *Influência do sistema de condução na microclima de cobertura, vigor e produtividade da videira (Vitis vinifera L.)*. 205 p. Tese de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- Lopes C.M.A., Pinto P.A., 2005. Easy and accurate estimation of grapevine leaf area with simple mathematical models. *Vitis*, 44, 55-61.
- Lopes J., Eiras-Dias J., Abreu E., Climeiro P., Cunha J.P., Silveira J., 2008. Exigências técnicas: duração e concordância de estudos enológicos de castas de colheita ampelográfica nacional. *Ciência & Terra*, 30, 25-31.
- Miller D.P., Howell G.S., Flores J.A., 1996. Effect of shoot number

de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa

- on potted grapevines: I. Canopy development and morphology. *Am. J. Enol. Vitic.*, 47, 244-250.
- Murrier F., Zufferey V., 1997. Rapport feuille-fruitle de la vigne et qualité du raisin. *Revue Suisse Vit. Hort.*, 29, 355-362.
- Mýers J.K., Wolpert L.A., Howell G.S., 2008. Effect of shoot number on the leaf area and crop weight relationship of young Sangiovese grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 59, 422-424.
- Naoe A., Gai Y., Bravdo H., 2002. Shoot and cluster thinning influence vegetative growth, fruit yield, and vine quality of Sauvignon blanc grapevines. *J. Amer. Soc. Hort. Science*, 127, 628-634.
- Ojeda H., 2003. Bases ecophysiológicas et choix techniques dans la gestion de l'eau dans les vignobles d'Argentine. *In: Actes 12èmes Journées GESCO - Journées professionnelles "Gestion d'eau dans le vignoble"*. 75-86.
- Pagan J., 1997. Les travaux en vert: incidence sur le coulage de la vigne et sur la qualité du vin. 1944. *In: ELIVIT 77*.
- Perceval D.C., Fisher K.H., Sullivan J.A., 1994. Use of fruit zone leaf 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, 123-132.
- Pou S., Jarrier 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, 71-78.
- Reynolds A.G., Edwards C.G., Wadell D.A., Webster D.R., De-Jong T., 1994. Shoot density affects Riesling grapevines. I. Vine performance. *J. Amer. Soc. Hort. Science*, 119, 874-880.
- Reynolds A.G., Molek T., Savery G., 2005. Timing of shoot thinning in *Vitis vinifera*: Impacts on yield and fruit composition variables. *Am. J. Enol. Vitic.*, 56, 343-356.
- Rou C., Pons J.C., 2001. Optimisation de la gestion de l'eau en vignoble méditerranéen. Applications du bilan hydrique et du bilan hydrique de la vigne. *In: Actes 12èmes Journées GESCO - Journées professionnelles "Gestion d'eau dans le vignoble"*. 125-133.
- Schlaeder F.F., Hammett, H.T., Brudstet, E.T., Hemmingen, E.A., 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science*, 148, 339-346.
- Smart R.E., 1998. Shoot spacing and canopy light microclimate. *Am. J. Enol. Vitic.*, 59, 325-333.
- Smart R.E., Robinson M., 1991. *Sunlight into wine. A Handbook for winegrape canopy management*. Wastell, Adelaide.
- Sommer K.J., Clinedoffer P.R., 1993. Comparison of leaf area development, leaf physiology, berry maturation, juice quality, and fruit yield of terminal and cane pruned Cabernet Sauvignon grapevines. 14-19. *In: Proceedings of the Second N. J. Biondia Grape Symposium*.
- Souza C., Munco J., Santos T., Rodrigues M., Lopes C., Pereira J., Chaves M., 2003. Final rootzone drying: regulation of terminal and cane growth in semi-arid vineyard grapevines (*Vitis vinifera* cv. Marzem). *Forst. Plant Biol.*, 36, 653-663.
- Vasconcelos M.C., Canagallo S., 2000. Leaf canopy structure and vine performance. *Am. J. Enol. Vitic.*, 51, 390-396.
- Walf T.S., Pott R.M., Matrick L.B., 1986. Responses of young "Chardonnay" grapevines to shoot and cluster thinning on basal leaf removal. *Am. J. Enol. Vitic.*, 37, 263-268.