

ENRELVAMENTO DO SOLO EM VINHA NA REGIÃO DOS VINHOS VERDES. TRÊS ANOS DE ESTUDO NA CASTA ‘ALVARINHO’

COVER CROPPING AT “VINHOS VERDES” WINE REGION. A THREE YEAR STUDY IN VARIETY ‘ALVARINHO’

J.M. Afonso¹, A.M. Monteiro², C.M. Lopes², J. Lourenço²

¹ Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho, Divisão de Vitivinicultura e Fruticultura, Quinta de Sergude, Sendim, 4610-764 Felgueiras.

² Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa.

E-mail: anamonteiro@isa.utl.pt; carlosmlopes@isa.utl.pt

(Manuscrito recebido em 18.11.03 . Aceite para publicação em 22.01.04.)

RESUMO

Num ensaio instalado na Região dos Vinhos Verdes, sub-região de Monção, com a casta ‘Alvarinho’, compararam-se, durante 3 anos consecutivos, 4 sistemas de manutenção do solo: enrelvamento permanente natural, herbicida foliar a toda a área, mobilização do solo e enrelvamento permanente natural alternado com mobilização do solo.

A densidade da flora natural foi influenciada significativamente pelas técnicas de manutenção do solo tendo-se também verificado uma selecção de espécies por modalidade, com incremento de espécies de gramíneas e leguminosas no enrelvamento.

Comparativamente às modalidades herbicida foliar a toda a área e mobilização do solo, o enrelvamento a toda a área por espécies residentes induziu uma redução significativa da produção e vigor da videira em resultado de um menor peso unitário do cacho e do sarmento, sem afectar a qualidade do mosto à vindima. A modalidade de enrelvamento permanente natural alternado com mobilização apresentou valores intermédios que não diferiram significativamente das restantes modalidades. Os resultados evidenciam a possibilidade de utilização dos relvados como técnicas passíveis de manipulação do vigor da videira. Todavia, a redução de vigor observada nas modalidades relvadas, caso persista nos próximos anos, poderá comprometer a perenidade da videira, pelo que será de considerar a possibilidade de utilização de modalidades menos competitivas.

Palavras-Chave: enrelvamento, não mobilização, herbicida folhear, produção, vigor.

Mots clés: enherbement, non-culture, désherbage chimique, rendement, vigueur.

Key words: cover crops, foliar herbicide, no tillage, yield, vigour.

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo as mobilizações do solo consistiram na principal técnica de manutenção do solo na vinha, tendo sido complementadas nas últimas décadas com a aplicação de herbicidas residuais ou em mistura com folheares, na linha ou a toda a área (Moreira e Monteiro, 2000/1). As consequências ambientais, designadamente a erosão do solo, o arrastamento de nitratos, a perda de matéria orgânica, a diminuição da biodiversidade, o aparecimento de infestantes resistentes aos herbicidas e a contaminação de toalhas freáticas com herbicidas residuais, aconselham a utilização de sistemas de gestão do solo vitícola que minimizem aqueles efeitos.

A mobilização do solo afecta a compactação e distribuição da porosidade do solo, os agregados e a rugosidade da superfície do solo (Gallandt *et al.*, 1999), tendo implicações directas no escoamento da água em profundidade e na erosão do solo (Basch, 2002).

O enrelvamento constitui um sistema de gestão do solo recomendado em viticultura sustentável. O enrelvamento numa vinha pode ser permanente ou temporário, semeado com uma única ou várias espécies vegetais, ou natural (flora residente). Tem associado potenciais benefícios mas também desvantagens ou problemas. As vantagens mais comuns do enrelvamento consistem na redução da erosão do solo (Riou e Pieri, 1998; Shanks *et al.*, 1998; Geoffrion, 2000; Lisa *et al.*, 2002), na adição ou conservação do azoto e da matéria orgânica (Morlat *et al.*, 1993; Crozier, 1998; Hirschfeld, 1998; Geoffrion, 1999), na melhoria da estrutura do solo e da infiltração da água (Prichard, 1998) e na melhoria da trafegabilidade das máquinas agrícolas o que facilita os tratamentos fitossanitários (Remund *et al.*, 1991; Lisa *et al.*, 2002; Lopes e Monteiro, 2003).

O enrelvamento, pelos seus efeitos na redução do vigor da videira, pode melhorar o microclima do coberto, reduzir a incidência de *Botrytis cinerea* Pers. (Frazão, 1989; Crozier, 1998; Frazão e Moreira, 1990; Geoffrion, 2000) e aumentar a temperatura dos bagos (Morlat *et al.*, 1993; Maigre, 2001; Geoffrion, 2000). Aqueles efeitos podem repercutir-se na diminuição da acidez total do mosto (Pacheco *et al.*, 1991; Chantelot *et al.*, 2001), no aumento dos compostos fenólicos (Agulhon, 1996) e do teor alcoólico dos vinhos (Geoffrion, 1999).

A presença da flora aumenta a biodiversidade, podendo ser benéfica para os auxiliares e populações de minhocas (Geoffrion, 1999; 2000), e permite enxugar solos com tendência para o encharcamento (Riou e Pieri, 1998).

A principal limitação da utilização do enrelvamento está relacionada com a competição hídrica da flora relativamente à videira, pelo que, em geral, não é uma técnica recomendada para situações ecológicas de déficits hídricos

estivais, onde não há possibilidade de rega (Prichard, 1998). Num estudo efectuado num pomar na Califórnia Central, aquele autor refere aumentos de 10 a 30% no consumo de água das modalidades enrelvadas comparativamente às tratadas com herbicida. No mesmo estudo verificou-se que o consumo de água do relvado de gramíneas, cortado no Verão e formando palhagem, foi semelhante ao do solo mobilizado.

A longo prazo, e na ausência de adubação azotada, o enrelvamento pode induzir uma redução do azoto total do mosto e, conseqüentemente, perturbar a actividade das leveduras durante a fermentação alcoólica (Maigre *et al.*, 1995; Agullhon, 1998; Chantelot *et al.*, 2001; Geoffrion, 1999). Ao fornecer alimento, o enrelvamento pode aumentar a população de mamíferos roedores, em particular de coelhos e ratos (Whisson e Giusti, 1998). Como outras desvantagens do enrelvamento, são ainda referidas diminuições significativas da área foliar e da produção (Maigre e Murisier, 1991; Maigre *et al.*, 1995; Maigre, 1996; Riou e Pieri, 1998; Geoffrion, 2000; Maigre e Aerny, 2001; Lisa *et al.*, 2002).

A utilização de herbicidas folheares pode diminuir os riscos ambientais provocados pelas mobilizações e pela aplicação de herbicidas residuais (Cerejeira *et al.*, 2000) e permitir uma diminuição de custos (Marocchi, 1987). Contudo, a opção pelos herbicidas folheares tem que considerar a rotação de herbicidas, afim de prevenir o aparecimento de infestantes resistentes, e a época de aplicação de modo a limitar entre outros efeitos negativos, a erosão e a lixiviação de nitratos.

Neste trabalho analisa-se o efeito de quatro sistemas de manutenção do solo da vinha, na biodiversidade florística da vinha, no vigor e produção da videira e na qualidade do mosto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da parcela experimental

O ensaio decorreu na Região dos Vinhos Verdes, sub-região de Monção, na Quinta de Alderiz, Pias. A região apresenta uma pluviosidade anual média de 1185 mm, distribuída por todos os meses mas com maior concentração na Primavera e Outono-Inverno (Fig. 1). O solo é franco-arenoso com um pH(H₂O) de 5,6, um teor em matéria orgânica de 4,5% e de azoto total de 0,19%.

O ensaio foi instalado no ano 2000 numa vinha de 5 anos da casta 'Alvarinho' enxertada em 196-17 Cl e com orientação das linhas no sentido E-O. O compasso de plantação é de 3,0 x 3,0 m (1111 videiras/ha) e as videiras encontram-se conduzidas em cordão simples descendente com a vegetação apoiada por um arame fixo a 1,70 m do solo. Utilizou-se um sistema de poda

misto (vara e talão), com uma carga média de cerca de 44 000 olhos/ha.

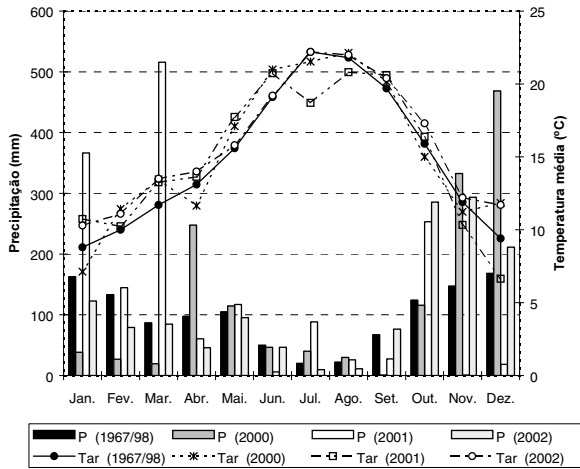


Figura 1 - Temperatura média (linhas) e precipitação mensal (colunas) dos anos de 2000, 2001 e 2002 e média de 30 anos. Dados da estação meteorológica de Valinha, Monção, a 42° 04' de latitude, 08° 23' de longitude e 80 m de altitude.

Monthly mean temperature (lines) and monthly precipitation (columns) of the years 2000, 2001 and 2002 and average of 30 years. Data from the meteorological measuring station of Valinha, Monção, at 42° 04' latitude, 08° 23' longitude and 80 m altitude.

O delineamento experimental consistiu num sistema de blocos casualizados com 3 repetições (blocos) e 4 modalidades: (1) RNA - relvado natural a toda a área; (2) HERB - herbicida foliar sistémico a toda a área; (3) MOB (testemunha) - mobilização do solo em toda a área de vinha; (4) RMOB – relvado natural, tal como (1) alternado com mobilização, tal como (3). A unidade experimental mínima era constituída por três linhas, duas de bordadura e uma central útil com 10 videiras cada. As medições foram efectuadas na linha útil em 5 videiras de vigor médio.

Os cortes da flora, as aplicações de herbicida e as mobilizações do solo foram efectuadas duas vezes, uma na Primavera e outra no Verão, nas mesmas datas. O relvado natural foi cortado com um corta-relva manual. Na modalidade HERB, o controlo da vegetação espontânea foi efectuado em toda a área (linha e entrelinha). Aplicou-se um herbicida foliar sistémico na dose de 2,16 kg ha⁻¹ de glifosato (sal de isopropilamónio), com um pulverizador de dorso munido de uma barra de três bicos de leque APG110V Albus, debitando um volume de calda de 500 l ha⁻¹, a 200 kPa. As mobilizações do solo foram realizadas com grade de discos e escarificador na entrelinha e por intercepas de discos na linha.

As restantes operações culturais foram iguais em todas as modalidades ao longo dos três anos de ensaio e foram efectuadas de acordo com o calendário cultural estabelecido pelos técnicos da Direcção Regional de Agricultura de Entre Douro e Minho (DRAEDM).

Levantamento da flora

A densidade da flora natural foi determinada através da contagem do número de plantas de cada espécie numa área 0,5 m², em 4 repetições por bloco, num total de 12 levantamentos por modalidade. Os *taxa* presentes no terceiro ano de ensaio foram agrupados de acordo com o seu tipo fisionómico em anuais e perenes, monocotiledóneas e dicotiledóneas. O valor da densidade de cada espécie por m² foi completado com a abundância relativa de cada espécie, calculada de acordo com a metodologia apresentada por Streit *et al.* (2003) em que a abundância relativa = (densidade relativa + frequência relativa)/2. A densidade relativa foi calculada dividindo o número de plantas por m² de cada espécie (calculado a partir das 4 amostragens por repetição) pelo número total de plantas de todas as espécies amostradas nessa repetição. A frequência relativa consiste no número de vezes que a espécie aparece nas quatro amostragens efectuadas por bloco, dividida pela frequência absoluta total de todas as espécies no respectivo bloco.

Registos do potencial hídrico foliar

As medições do potencial hídrico foliar de base foram efectuadas com uma câmara de pressão do tipo descrito por Sholander *et al.* (1965), numa amostra de 6 folhas adultas e bem expostas, destacadas do terço médio dos sarmentos, cada folha de uma videira diferente. As medições foram feitas periodicamente entre a floração e a vindima, imediatamente antes do nascer do sol.

Caracterização da produção, qualidade e vigor

À vindima contou-se o número de cachos por cepa e determinou-se o seu peso.

A qualidade do mosto à vindima foi caracterizada através da colheita de 200 bagos por unidade experimental mínima, de acordo com a metodologia proposta por Carbonneau (1991). As amostras foram seguidamente tratadas e analisadas de acordo com as metodologias recomendadas pelo O.I.V. (OIV, 1990) tendo sido determinado o teor em açúcar, a acidez total e o pH do mosto.

O número de sarmentos por videira foi contado imediatamente antes da poda de Inverno, tendo sido ignorados os sarmentos com menos de cinco nós (Smart e Robinson, 1991). Após a poda, o peso da lenha do ano foi determinado por videira.

Análises estatísticas

Os dados foram sujeitos a análise de variância através da PROC GLM do programa SAS (SAS Institute, 1989). A análise de variância das componentes da produção, qualidade e vigor foi efectuada ano a ano e também no conjunto dos 3 anos considerando-se o factor ano como um factor aleatório. De forma a estabilizar a variância da abundância relativa da flora os dados foram transformados em raiz quadrada antes da ANOVA (Gomez e Gomez, 1984).

A comparação das médias foi feita pelo teste da mínima diferença significativa para um nível de probabilidade de 0,05.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Evolução da composição botânica

No Quadro I apresentam-se os resultados da abundância relativa e densidade da flora, no ano 2002, ao abrolhamento da videira. No conjunto das quatro modalidades identificaram-se 2 gramíneas anuais, 20 espécies de dicotiledóneas anuais, 3 gramíneas vivazes e 14 espécies de dicotiledóneas perenes. Os *taxa* dominantes, com abundância relativa >4 ou densidade >1 foram *Antoxanthum aristatum*, *Aphanes australis*, *Cerastium glomeratum*, *Chrysanthemum segetum*, *Euphorbia helioscopia*, *Ornithopus compressus*, *Raphanus raphanistrum*, *Spergula arvensis*, *Stellaria media*, *Cynodon dactylon*, *Dactylis glomerata* e *Plantago lanceolata*. A abundância relativa e a densidade de *Aphanes australis* e *Raphanus raphanistrum* foram significativamente mais elevadas na modalidade com herbicida. No enrelvamento dominavam as espécies *Lolium multiflorum*, *Cynodon dactylon*, *Plantago lanceolata* e *Trifolium repens* enquanto que na mobilização do solo era a espécie *Chrysanthemum segetum* a dominante. Registaram-se 139, 75 e 67 plantas por m² nas modalidades RNA, MOB e RMOB, respectivamente, valores significativamente diferentes. Na modalidade HERB observou-se um valor intermédio, 99 plantas por m².

Ao pintor (Quadro II) identificaram-se 3 gramíneas anuais, 15 espécies de dicotiledóneas anuais, 3 gramíneas vivazes e 19 espécies de dicotiledóneas perenes. Os *taxa* dominantes, com abundância relativa >4 ou densidade >1, foram *Antoxanthum aristatum*, *Digitaria sanguinalis*, *Anthemis arvensis*, *Campanula lusitanica*, *Coleostephus myconis*, *Fumaria officinalis*, *Ornithopus compressus*, *Raphanus raphanistrum*, *Cynodon dactylon*, *Crepis capillaris*, *Echium plantagineum*, *Plantago lanceolata* e *Sonchus oleraceus*. Registaram-se 32 e 98 plantas por m² nas modalidades HERB e RNA, respectivamente, valores significativamente diferentes. Na modalidade MOB a média foi de 41 plantas por m² e na RMOB observou-se um valor intermédio, 65 plantas por m².

Quadro I

Influência das técnicas de gestão do solo da vinha na abundância relativa e densidade da flora, ao abrolhamento, em 2002, casta 'Alvarinho', sub-região de Monção.

Effect of soil vineyard management techniques on relative abundance and density of the resident flora species, at budburst, in 2002, variety 'Alvarinho', sub-Region of Monção.

	Abundância relativa (1-100)				n° plantas/m ²				SED	
	RNA	HERB	MOB	RMOB	RNA	HERB	MOB	RMOB		
Monocotiledóneas/Gramíneas anuais										
<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	13,4	18,6	16,1	12,2	2,96	30,0	20,7	21,7	9,3	4,38
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	1,4 a	0,0 b	0,0 b	2,6 a	0,21	0,7 a	0,0 b	0,0 b	1,0 a	0,08
Dicotiledóneas anuais										
<i>Anthemis arvensis</i> L.	1,4	2,4	1,7	1,8	0,27	0,7	1,0	1,0	0,7	0,60
<i>Aphanes australis</i> Rydb.	0,0 b	8,6 a	0,0 b	0,0 b	0,75	0,0 b	12,3 a	0,0 b	0,0 b	2,00
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	9,7	9,3	7,2	9,9	0,63	15,0	12,7	7,0	8,3	1,55
<i>Chrysanthemum segetum</i> L.	0,0 c	2,6 b	8,2 a	0,0 c	0,14	0,0 b	1,3 b	7,7 a	0,0 b	0,46
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Reichenb.	1,4	0,0	0,7	0,0	0,29	0,7	0,0	0,3	0,0	0,14
<i>Corrigiola telephiiifolia</i> Pourret	0,0	0,8	0,0	0,0	0,21	0,0	0,3	0,0	0,0	0,08
<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Her.	0,0	0,0	1,3	0,0	0,30	0,0	0,0	0,3	0,0	0,08
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	2,2 ab	4,9 a	0,7 b	1,1 b	0,26	1,0 ab	4,7 a	0,3 b	0,3 b	0,35
<i>Euphorbia pepul</i> L.	0,0 b	0,0 b	2,1 a	1,5 ab	0,30	0,0 b	0,0 b	0,7 a	0,7 a	0,11
<i>Fumaria officinalis</i> L.	2,2 a	2,4 a	0,0 b	1,8 a	0,23	1,0	1,0	0,0	0,7	0,08
<i>Geranium dissectum</i> L.	0,7	0,8	0,0	0,8	0,56	0,3 a	0,3 a	0,0 b	0,3 a	0,25
<i>Geranium molle</i> L.	0,0 b	2,4 ab	3,2 a	1,8 ab	0,50	0,0 b	1,0 a	1,0 a	0,7 ab	0,15
<i>Lamium purpureum</i> L.	0,0	0,0	0,7	0,0	0,16	0,0	0,0	0,3	0,0	0,08
<i>Ornithopus compressus</i> L.	15,1 a	2,6 b	8,2 ab	4,6 ab	0,75	29,3 a	1,3 b	4,7 b	4,3 b	0,77
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	2,3 c	14,7 a	7,3 b	3,4 a	0,07	1,3 c	17,7 a	6,7 b	1,3 c	0,27
<i>Senecio vulgaris</i> L.	2,2 a	2,4 a	0,7 b	2,6 a	0,15	1,0 a	1,0 a	0,3 b	1,0 a	0,08
<i>Spergula arvensis</i> L.	0,7	7,6	5,3	0,8	1,37	0,3	7,3	2,3	0,3	1,36
<i>Stachys arvensis</i> (L.) L.	0,7	3,0	0,0	0,0	1,06	0,3	4,0	0,0	0,0	1,20
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	3,3	6,2	8,1	4,9	2,04	4,3	7,0	9,0	3,0	1,70
<i>Vicia sativa</i> L.	0,7	0,8	1,9	1,5	0,40	0,3	0,3	0,7	0,7	0,19
Monocotiledóneas/Gramíneas vivazes										
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. & C. Presl	0,7	0,0	0,0	0,0	0,16	0,3	0,0	0,0	0,0	0,08
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	18,1 a	1,7 b	0,7 b	10,4 a	0,55	30,0 a	1,0 c	0,3 c	4,0 b	0,33
<i>Dactylis glomerata</i> L.	0,8	0,0	7,8	7,9	2,37	0,7	0,0	3,7	8,3	2,35
Dicotiledóneas perenes										
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	0,0	0,8	0,9	0,8	0,62	0,0	0,3	0,3	0,3	0,25
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	1,4 a	0,0 b	0,0 b	0,3 b	0,18	0,7 a	0,0 b	0,0 b	0,2 b	0,08
<i>Echium plantagineum</i> L.	2,2 a	0,8 b	2,8 a	2,6 a	0,22	1,0 a	0,3 b	1,0 a	1,0 a	0,08
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	3,0	1,8	3,8	7,1	1,28	1,3	1,0	1,0	4,7	0,90
<i>Leontodon hispidus</i> L.	0,7	0,0	0,8	1,8	0,31	0,3	0,0	0,7	0,7	0,19
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	0,7	0,0	0,0	1,1	0,29	0,3	0,0	0,0	0,3	0,11
<i>Plantago lanceolata</i> L.	10,7 a	1,6 b	2,8 ab	12,3 a	0,95	16,0 a	0,7 c	1,0 bc	13,0 ab	1,40
<i>Rumex acetosa</i> L.	0,7	0,0	0,0	0,0	0,22	0,3	0,0	0,0	0,0	0,11
<i>Rumex crispus</i> L.	0,7	0,0	1,4	0,0	0,22	0,6	0,0	0,6	0,0	0,11
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	0,0	0,0	1,3	0,0	0,30	0,0	0,0	0,3	0,0	0,08
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	0,7	2,4	1,6	0,8	0,67	0,3	1,0	0,7	0,3	0,31
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	0,0	0,8	2,1	0,8	0,58	0,0	0,3	0,7	0,3	0,05
<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertner	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
<i>Trifolium repens</i> L.	2,2 a	0,0 b	1,3 ab	1,8 ab	0,47	1,0	0,0	0,3	0,7	0,14
N° Taxa/N° de plantas/m²	28	24	27	27	139 a	99 ab	75 b	67 b		

*Dentro da mesma espécie, letras diferentes indicam diferenças significativas para um nível de probabilidade de 0,05. RNA – enrelvamento a toda a área; HERB – herbicida folhear a toda a área; MOB – mobilização do solo a toda a área; RMOB – enrelvamento natural alternado com mobilização do solo.

Quadro II

Influência das técnicas de gestão do solo da vinha na abundância relativa e densidade da flora, ao pintor, em 2002, casta 'Alvarinho', sub-região de Monção.

Effect of soil vineyard management techniques on relative abundance and density of the resident flora species, at veraison, in 2002, variety 'Alvarinho', sub-Region of Monção.

	Abundância relativa (1-100)				n° plantas/m ²					
	RNA	HERB	MOB	RMOB	SED	RNA	HERB	MOB	RMOB	SED
Monocotiledóneas/Gramíneas anuais										
<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	0,0 b	0,0 b	0,0 b	10,5 a	0,27	0,0 b	0,0 b	0,0 b	9,7 ab	0,80
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	1,7	9,7	7,0	9,0	2,78	0,7	4,0	4,0	5,3	1,51
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	2,5	1,1	1,0	2,1	0,44	1,0	0,3	0,3	1,0	0,14
Dicotiledóneas anuais										
<i>Anthemis arvensis</i> L.	1,7 b	6,7 a	8,5 a	6,7 a	0,46	1,0 b	2,7 a	2,7 a	4,0 a	0,38
<i>Campanula lusitanica</i> L.	0,8 b	0,0 b	8,4 a	0,0 b	2,48	0,3 b	0,0 b	7,0 a	0,0 b	1,97
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	0,0 b	0,0 b	2,6 a	0,0 b	0,32	0,0 b	0,0 b	0,7 a	0,0 b	0,08
<i>Chenopodium album</i> L.	0,9	3,8	0,0	1,6	1,02	0,7	1,0	0,0	0,7	0,36
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Reichenb.	3,1 a	14,1 b	4,7 a	2,4 a	1,00	4,0 a	6,3 b	1,3 a	1,0 a	1,10
<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>maritimus</i> (Lam.) Batt.	1,7	1,8	0,0	0,0	0,52	0,7	0,3	0,0	0,0	0,13
<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Her.	0,0	1,1	1,2	0,0	0,38	0,0	0,3	0,3	0,0	0,11
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	0,7	2,9	0,0	0,0	0,48	0,3	0,7	0,0	0,0	0,14
<i>Fumaria officinalis</i> L.	2,5 b	4,0 ab	7,5 a	5,1 ab	0,13	1,0	1,0	3,3	2,3	0,17
<i>Ornithopus compressus</i> L.	14,3 a	1,1 b	1,2 b	4,3 b	0,60	25,7 a	0,3 b	0,3 b	1,7 b	4,10
<i>Polygonum aviculare</i> L.	0,7	4,0	1,2	1,8	0,84	0,3	1,0	0,3	0,7	0,30
<i>Polygonum persicaria</i> L.	0,0	2,2	2,9	0,6	0,86	0,0	0,7	1,0	0,3	0,30
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	1,7 b	5,1 b	16,9 b	4,2 b	0,65	0,7 b	1,3 b	7,7 a	2,3 b	0,29
<i>Senecio vulgaris</i> L.	0,7 b	4,0 a	0,0 b	0,0 b	0,20	0,3 b	1,0 a	0,0 b	0,0 b	0,08
<i>Solanum nigrum</i> L.	0,0	1,1	1,4	1,6	0,98	0,0	0,3	0,3	0,7	0,31
Monocotiledóneas/Gramíneas vivazes										
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J. & C. Presl	3,6	4,6	1,0	0,6	0,44	4,0	2,3	0,3	0,3	0,51
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	23,6 a	2,1 b	1,2 b	19,2 a	1,51	28,3 a	0,7 b	0,3 b	18,7 a	1,05
<i>Dactylis glomerata</i> L.	3,6	2,9	1,2	0,0	1,04	4,0	0,7	0,3	0,0	0,87
Dicotiledóneas perenes										
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	0,0 b	2,9 a	0,0 b	0,0 b	0,37	0,0 b	0,7 a	0,0 b	0,0 b	0,08
<i>Convulvulus arvensis</i> L.	0,0 b	2,9 a	2,6 ab	0,6 ab	0,34	0,0	0,7	0,7	0,3	0,31
<i>Coryza canadensis</i> (L.) Cronq.	1,7	0,0	0,0	0,6	1,38	0,7	0,0	0,0	0,3	0,14
<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr	8,0 a	5,3 ab	3,6 b	7,1 ab	0,51	8,7 a	1,7 b	1,3 b	5,3 ab	0,67
<i>Echium plantagineum</i> L.	2,5 bc	1,1 c	8,1 a	3,9 ab	0,32	1,0 b	0,3 c	3,0 a	1,7 ab	0,09
<i>Jasione montana</i> L.	2,5 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,01	1,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,00
<i>Leontodon autumnalis</i> L.	2,5	2,2	2,6	1,5	1,03	1,0	0,7	0,7	0,7	0,33
<i>Leontodon hispidus</i> L.	0,0	1,8	1,0	0,0	0,79	0,0	0,3	0,3	0,0	0,19
<i>Mentha suaveolens</i> Ehrh.	1,5	1,1	1,0	0,6	0,23	0,7	0,3	0,3	0,3	0,08
<i>Oxalis corniculata</i> L.	0,7	1,1	0,0	0,0	0,29	0,3	0,3	0,0	0,0	0,11
<i>Plantago lanceolata</i> L.	9,3 a	2,2 b	4,2 ab	7,2 ab	0,65	8,7 a	0,7 b	1,3 b	4,0 ab	0,52
<i>Phytolacca americana</i> L.	0,0	0,0	1,0	0,0	0,24	0,0	0,0	0,3	0,0	0,08
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	0,8	0,0	2,4	0,6	0,80	0,3	0,0	0,7	0,3	0,30
<i>Rumex crispus</i> L.	0,0	0,0	1,0	0,6	0,27	0,0	0,0	0,3	0,3	0,11
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	0,7	1,1	1,0	0,6	0,01	0,3	0,3	0,3	0,3	0,00
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	0,7 b	4,2 a	1,0 b	2,9 ab	0,63	0,3 b	1,0 ab	0,3 b	1,3 a	0,15
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	0,0	0,0	0,0	0,8	0,21	0,0	0,0	0,0	0,3	0,08
<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertner	2,5	1,8	2,6	0,8	0,45	1,0	0,3	0,7	0,3	0,14
<i>Trifolium repens</i> L.	2,5 a	0,0 b	0,0 b	1,6 a	0,24	1,0 a	0,0 b	0,0 b	0,7 a	0,08
N° Taxa/N° de plantas/m²	29	30	28	28		98 a	32 c	41 bc	65 b	

*Dentro da mesma espécie, letras diferentes indicam diferenças significativas para um nível de probabilidade de 0,05. RNA – enrelvamento a toda a área; HERB – herbicida folhear a toda a área; MOB – mobilização do solo a toda a área; RMOB – enrelvamento natural alternado com mobilização do solo.

Tal como ao abrolhamento, o levantamento efectuado ao pintor também evidenciou a selecção de algumas espécies em função da técnica de gestão do solo. Na modalidade sujeita à aplicação de herbicida dominavam as espécies de Verão como o *Chenopodium album*, *Senecio vulgaris* e *Sonchus oleraceus*, enquanto que na modalidade mobilizada eram as espécies *Campanula lusitanica*, *Cerastium glomeratum* e *Crepis capillaris* que apresentavam maior densidade. O enrelvamento favoreceu o aparecimento de *Jasione montana*, a expansão da gramínea *Cynodon dactylon* (grama) e das leguminosas *Ornithopus compressus* e *Trifolium repens*. Esta maior abundância de gramíneas e leguminosas poderá induzir uma melhoria das características do solo dado que as leguminosas contribuem para um enriquecimento de azoto e as gramíneas melhoram a estrutura do solo, facilitando a infiltração de água (Bugg e Van Horn, 1998).

Ao abrolhamento e ao pintor o número total de *taxa* por modalidade foi similar apesar dos tipos de *taxa* dominantes serem diferentes.

Fertilidade do solo

Três anos após a instalação do ensaio as técnicas de manutenção do solo não afectaram significativamente algumas características químicas do solo, com excepção do teor de fósforo na profundidade de 20-50 cm que apresentou valores significativamente superiores na modalidade com herbicida (Quadro III). Nesta modalidade a não realização de mobilizações do solo e o menor número de plantas por m² durante o período vegetativo da videira, associado à reduzida mobilidade do fósforo, poderão contribuir para explicar o maior teor de fósforo encontrado (Deist *et al.*, 1973).

Quadro III

Características químicas do solo três anos após a instalação das diferentes técnicas de gestão do solo da vinha na Quinta de Alderiz, Pias, Monção.

Soil chemical properties three years after the vineyard soil management techniques implementation at Quinta de Alderiz, Pias, Monção.

	Profundidade 0-20 cm				Sig.	Profundidade 20-50 cm				Sig.
	RNA	HERB	MOB	RMOB		RNA	HERB	MOB	RMOB	
pH (H ₂ O)	5,5	5,7	5,6	5,2	ns	5,6	5,5	5,5	5,6	ns
MO (%)	5,0	4,0	4,3	4,8	ns	5,5	3,9	3,6	3,7	ns
P ₂ O ₅ (ppm)	40,0	56,0	46,3	43,7	ns	23,3 b	46,3 a	20,7 b	23,0 b	*
K ₂ O (ppm)	170,7	167,3	186,7	181,3	ns	118,7	150,0	103,3	110,0	ns
Ca (ppm)	274,7	302,0	298,0	247,7	ns	275,7	254,3	235,0	199,3	ns
Mg (ppm)	22,0	22,3	24,7	18,0	ns	13,0	15,7	15,3	10,7	ns
N total (%)	0,21	0,18	0,22	0,20	ns	0,15	0,18	0,16	0,15	ns
N mineral (ppm)	30,0	26,7	27,7	33,3	ns	27,0	29,3	27,7	34,7	ns
N amoniacal (ppm)	16,3	26,7	21,7	24,7	ns	27,0	24,0	22,0	19,0	ns

sig. – nível de significância; ns – não significativo e * - significativo ao nível de 0,05 pelo teste de Fisher. Em cada linha os valores seguidos de letra diferente diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste da MDS. RNA – enrelvamento a toda a área; HERB – herbicida folhear a toda a área; MOB – mobilização do solo a toda a área; RMOB – enrelvamento natural alternado com mobilização do solo.

Evolução sazonal do potencial hídrico foliar da videira

Nos dois primeiros anos de ensaio os valores do potencial hídrico foliar de base foram sempre superiores a $-0,2$ MPa durante todo o período em análise, indicando boas disponibilidades hídricas do solo na zona de absorção das raízes da videira (Rodrigues *et al.*, 1993; Lopes *et al.*, 1999). Apenas no ano de 2002, e a partir do pintor, os valores do potencial de base atingiram valores indicativos de um stress moderado, todavia não se verificaram diferenças significativas entre modalidades (Fig. 2).

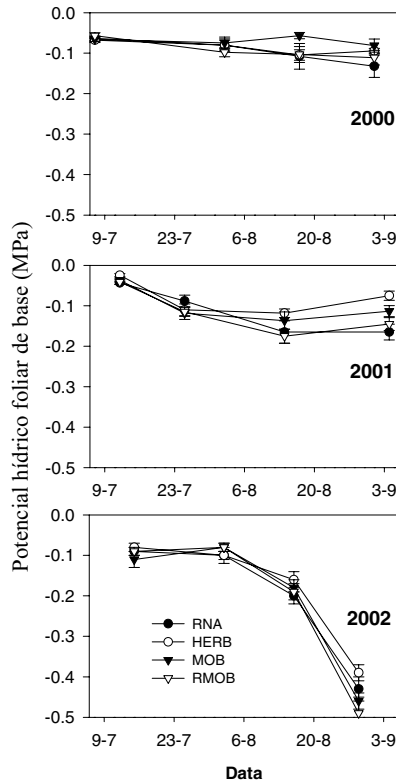


Figura 2 - Evolução sazonal do potencial hídrico foliar de base na casta ‘Alvarinho’, Pias, Monção, nos anos 2000, 2011, 2002. Média \pm erro padrão de 6 medições. RNA – enrelvamento natural em toda a área, HERB – herbicida folhear na linha e entrelinha; MOB – mobilização na linha e entrelinha, RMOB – enrelvamento natural alternado com a mobilização total.

Seasonal evolution of predawn leaf water potential of variety ‘Alvarinho’ during 2000, 2011 and 2002, at Pias, Monção. Each point represents the average of 6 measurements with standard error. RNA – natural cover crop; HERB – foliage herbicide applied at the row and between rows; MOB – soil mobilization at the row and between rows; RMOB – natural cover crop alternated with soil mobilization.

Rendimento e suas componentes

No Quadro IV apresentam-se as componentes do rendimento e os parâmetros caracterizadores da qualidade do mosto à vindima, registados nos três anos de estudo. A análise de variância da produção média dos 3 anos mostra um efeito significativo das técnicas de manutenção do solo no rendimento, caracterizado por uma produção significativamente inferior na modalidade RNA, comparativamente às modalidades HERB e MOB. A modalidade RMOB

Quadro IV

Componentes do rendimento e qualidade do mosto à vindima. Valores médios de 15 videiras por modalidade.

Yield components and berry composition. Mean of 15 vines per treatment.

		Produção (kg)	Nº cachos	Peso do cacho (g)	Peso de 100 bagos (g)	Fertilidade	Álcool provável (% v/v)	Acidez total (g ác. tartárico l ⁻¹)	pH
2000	RNA	5,8	57,8	99,2	137,0	1,3	12,6	7,1	3,21 a
	HERB	7,1	69,0	104,0	139,0	1,5	11,9	6,7	3,23 a
	MOB	6,3	59,7	107,4	139,2	1,4	12,3	6,6	3,17 ab
	RMOB	6,1	60,2	99,4	141,2	1,5	12,5	6,7	3,10 b
	sig.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
2001	RNA	8,1	71,6	113,2 b	137,2	1,9	12,3	9,5	2,85 b
	HERB	11,5	72,6	160,8 a	138,8	1,8	11,9	10,2	2,91 a
	MOB	12,6	82,3	154,2 a	133,2	1,8	12,0	9,6	2,83 b
	RMOB	10,2	71,1	142,2 ab	131,9	1,6	12,3	9,5	2,85 b
	sig.	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	*
2002	RNA	5,7 b	74,3	73,8 b	128,7	1,7	11,6	9,9	2,91
	HERB	10,2 a	78,9	130,5 a	142,0	1,9	11,7	9,6	2,91
	MOB	9,5 a	78,0	124,2 a	135,8	1,8	12,1	9,7	2,87
	RMOB	7,5 ab	79,1	91,9 ab	132,0	1,7	12,1	11,0	2,85
	sig.	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
Média dos 3 anos	RNA	6,5 b	67,9	95,4 b	134,3	1,6	12,2	8,8	2,99 ab
	HERB	9,6 a	73,5	131,8 a	139,9	1,7	11,9	8,8	3,02 a
	MOB	9,5 a	73,3	128,6 a	136,1	1,6	12,1	8,6	2,96 c
	RMOB	7,9 ab	70,2	111,2 ab	135,0	1,6	12,3	8,7	2,93 c
	sig.	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	*

sig. – nível de significância; ns – não significativo e * – significativo ao nível de 0,05 pelo teste de Fisher. Em cada coluna e para cada ano, os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste de MDS. RNA – enrelvamento a toda a área; HERB – herbicida folhear a toda a área; MOB – mobilização do solo a toda a área; RMOB – enrelvamento natural alternado com mobilização do solo.

apresentou uma produção intermédia que não diferiu significativamente das restantes modalidades. Esta diferenciação entre modalidades começou a esboçar-se logo no ano de instalação do ensaio mas só no terceiro ano (2002) é que foi significativa. Estes resultados são idênticos aos observados por Morlat *et al.* (1993) e Maigre e Aerny (2001) e justificam-se, sobretudo, pelo peso do cacho uma vez que, quer o número de cachos quer o peso do bago não apresentaram diferenças significativas entre modalidades. Estas diferenças na produção poderão estar relacionadas com os efeitos da competição pela água e nutrientes provocados pela flora residente (Spring e Mayor, 1996). Com efeito, enquanto que o maior peso do cacho foi obtido na modalidade herbicida a toda a área, o menor peso do cacho registou-se na modalidade com enrelvamento natural. Esta competição pode inferir-se a partir da correlação negativa entre o peso do cacho e o número de plantas por m² da flora natural (Fig. 3A). Todavia, quer as análises de fertilidade do solo (Quadro III) quer

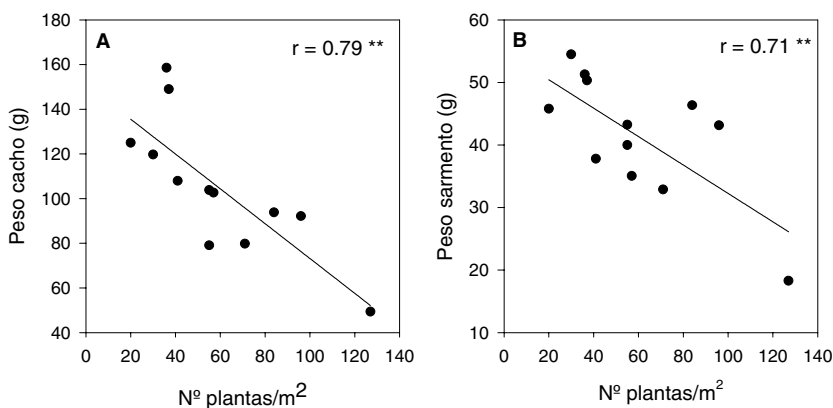


Fig. 3 - Correlação entre o número de plantas da flora natural/m² e o peso do cacho (A) e o peso do sarmento (B). r – coeficiente de correlação (**, $P < 0,01$).

*Relationship between the number of plants of the natural flora/m² and the berry weight (A) and the shoot weight (B). The simple linear correlation and the level of significance for each relationship are also shown. (**, $P < 0,01$).*

os valores do potencial hídrico foliar de base (Fig. 2) não permitem fundamentar estatisticamente esta hipótese. Admitindo que a maior concorrência se faz sentir ao nível hídrico (Prichard 1998, Maigre e Aerny, 2001), os resultados parecem indicar que a competição se faz sentir a um nível mais fino, não detectável de forma significativa através da amostragem efectuada pelo método do potencial de base.

Vigor

A análise das componentes do vigor mostra uma hierarquização das modalidades semelhante à referida para a produção, isto é, as modalidades HERB e MOB apresentaram um peso de lenha de poda médio dos 3 anos significativamente superior ao das modalidades RMOB e RNA. As diferenças deveram-se ao peso médio do sarmento uma vez que não se verificaram diferenças significativas no número de sarmentos (Quadro V). A redução do vigor da videira poderá ser justificada pela concorrência pela água e minerais por parte da flora residente confirmando o efeito de competição referido relativamente à produção de uvas (Morlat *et al.*, 1993; Crozier, 1998; Geoffrion, 2000). Esta competição é evidenciada através da correlação negativa entre o número de plantas por m² da flora natural e o peso médio do sarmento, um dos melhores indicadores do vigor da videira (Fig. 3B).

Neste “terroir”, a redução do vigor verificada nas modalidades relvadas poderá ser considerada positiva uma vez que o peso do sarmento da modalidade HERB – 54,1 g – é considerado um pouco superior ao valor ideal para uma

Quadro V

Componentes do vigor. Valores médios de 15 videiras por modalidade.

Vigour components. Mean of 15 vines per treatment.

Ano	Modalidade	Sarmentos/videira (N°)	Lenha de poda (kg/videira)	Peso do sarmento (g)
2000	RNA	40,6	1,9	46,8
	HERB	42,7	2,4	57,5
	MOB	39,1	2,1	53,2
	RMOB	38,5	1,8	46,9
	<i>sig.</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
2001	RNA	43,5 b	1,6	39,8
	HERB	44,0 b	2,4	59,8
	MOB	53,9 a	2,4	44,6
	RMOB	46,5 b	2,0	41,7
	<i>sig.</i>	*	<i>ns</i>	<i>ns</i>
2002	RNA	57,2	1,8	31,4 b
	HERB	58,7	2,6	45,0 ab
	MOB	48,3	2,4	49,4 a
	RMOB	49,3	2,0	40,5 ab
	<i>sig.</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	*
Média dos 3 anos	RNA	47,1	1,9 b	41,2 b
	HERB	48,5	2,5 a	54,1 a
	MOB	47,1	2,3 a	49,0 ab
	RMOB	44,8	1,9 b	43,0 b
	<i>sig.</i>	<i>ns</i>	*	*

sig. – nível de significância; *ns* – não significativo e * - significativo ao nível de 0,05 pelo teste de Fisher. Em cada coluna e para cada ano, os valores seguidos da mesma letra não diferem significativamente ao nível de 0,05 pelo teste da MDS. RNA – enrelvamento a toda a área; HERB – herbicida folhear a toda a área; MOB – mobilização do solo a toda a área; RMOB – enrelvamento natural alternado com mobilização do solo.

videira equilibrada (Smart e Robinson, 1991). Para além disso, conhecidas que são as dificuldades em controlar os crescimentos anuais da casta ‘Alvarinho’, a redução do vigor observada na modalidade RNA poderá conduzir, quer a menores exigências de intervenções em verde quer a uma melhoria do microclima da zona de frutificação e, conseqüentemente, à redução dos riscos de doenças criptogâmicas e/ou melhoria da maturação. Todavia, esta redução do vigor verificada ao fim de 3 anos nas modalidades relvadas relativamente às modalidades com herbicida e mobilizada, caso se mantenha nos próximos anos, poderá comprometer a perenidade da videira. Nesse caso sugere-se uma redução da área enrelvada, com enrelvamento natural ou semeado apenas na entrelinha, conjugado com a aplicação de herbicida ou mobilização na linha, ou a modalidade RMOB, que apresentou um vigor e produção intermédios entre o relvado a toda a área e as restantes modalidades.

Qualidade do mosto à vindima

O álcool provável e a acidez total do mosto à vindima não foram significativamente influenciados pelos sistemas de manutenção do solo em

estudo (Quadro IV). O pH apresentou algumas diferenças significativas; todavia a amplitude das diferenças é muito pequena para induzir alterações na qualidade do vinho. A ausência de diferenças significativas na qualidade dos mostos indica que as diferenças observadas no rendimento e no vigor não foram suficientes para provocarem repercussões no metabolismo da maturação. Estes resultados são similares aos obtidos por Morlat *et al.* (1993) e Maigre e Aerny (2001) indicando que a videira se autorregulou perante a competição exercida pela flora residente, isto é, reduziu o crescimento e a produção de forma a manter a relação “source/sink”.

CONCLUSÕES

As modalidades de manutenção do solo influenciaram significativamente o número de plantas por m² da flora natural tendo-se também verificado uma selecção de espécies por modalidade, com incremento de espécies de gramíneas e leguminosas no enrelvamento.

A competição provocada pelo enrelvamento do solo por espécies residentes induziu uma redução significativa da produção e vigor da videira, através de uma redução do peso unitário do cacho e do sarmento, sem contudo afectar a qualidade do mosto à vindima. Perante a competição exercida pela flora residente, a videira autorregulou-se através de uma redução do crescimento vegetativo e reprodutivo, o que lhe permitiu manter a relação “source/sink”. Todavia, o facto da competição hídrica não ter sido detectada de uma forma estatisticamente significativa nas disponibilidades hídricas do solo, avaliadas pelo potencial hídrico foliar de base, evidencia a necessidade de, em trabalhos futuros, avaliar a competição hídrica através da medição da teor em água no solo a vários níveis de profundidade.

Os resultados mostram a possibilidade de utilização dos relvados como técnicas passíveis de manipular o vigor da videira. Aguardam-se resultados de anos mais secos para se poder confirmar se a competição hídrica nos relvados poderá ter efeitos negativos para a maturação e perenidade da planta.

AGRADECIMENTOS

A investigação foi financiada pelos Programas INTEREG II (2000/01), Proj. “*Sistemas de manutenção do solo em vinha – Alvarinho*” e Programa AGRO Medida 8 (2002): Proj. 104 “*Tecnologia vitícola para optimização do potencial qualitativo: manutenção do solo e gestão da folhagem*”. Agradece-se a colaboração na colheita de dados por parte dos técnicos Camilo de Pinho e Florbela Afonso Vaz e do auxiliar agrícola Alberto Amorim.

RÉSUMÉ

Enherbement des sols dans la région “Vinhos Verdes”. Trois ans d’études avec le cépage ‘Alvarinho’

Dans un essai installé dans la région des “Vinhos Verdes”, avec le cépage blanc ‘Alvarinho’, on

a comparé, pendant 3 ans, 4 techniques d'entretien du sol: enherbement permanent naturel, non-culture par désherbage chimique, travail du sol et enherbement permanent naturel alterné (un interligne sur deux) avec travail du sol.

La densité de la flore spontanée a été influencé par les techniques d'entretien du sol. On a vérifié aussi une sélection des espèces par traitement, avec une augmentation des graminées et fabacées dans le traitement enherbé.

En comparaison avec les traitements non-culture par désherbage chimique et travail du sol, l'enherbement permanent naturel a induit une réduction significative du rendement et de la vigueur de la vigne, sans affecter la qualité du moût à la vendange. L'enherbement permanent naturel alterné avec travail du sol n'a pas présenté des différences significatives dans le rendement et vigueur par rapport aux autres traitements.

Les résultats montrent la possibilité d'utiliser l'enherbement permanent pour la maîtrise de la vigueur de la vigne. Toutefois, si la réduction de la vigueur observée sur les traitements enherbés continue dans les prochaines années, la pérennité de la vigne peut être affectée. Dans cette situation il faut utiliser des techniques d'entretien du sol moins compétitives.

SUMMARY

Cover cropping at "Vinhos Verdes" Wine Region. A three-year study in variety 'Alvarinho'

In a vineyard of the variety 'Alvarinho' at northern Portugal, the effect of different soil management systems on flora evolution and richness, vine yield, vigour, and berry composition, was investigated. Four soil management strategies were applied: natural plant cover (RNA), chemical weed control to entire vineyard floor with foliage herbicides (HERB); soil mobilization (MOB) and natural plant cover alternated with soil mobilization (RMOB).

The treatments had a significant effect on the flora species number per m². A selection of species was also observed, with an increase of the grass and legume species in the cover cropping treatment.

The natural plant cover (RNA) induced a significant yield and vigour reduction due to a lower cluster and shoot weight without affecting berry composition. The RMOB treatment showed intermediate values not significantly different from other treatments.

The results show the possibility of the use of the resident vegetation to control vine vigour. Nevertheless if the vigour reduction continues in the next years it can negatively affect vine longevity. In that case the use of low competition management techniques like for example the permanent natural plant cover alternated with soil mobilization seems to be a better choice.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agulhon R., 1996. Interêt des nouvelles techniques d'entretien des sols de vigne pour la viticulture, l'oenologie, l'environnement et la santé. *Progrès Agricole et Viticole*, **113**, 275-278.

Agulhon O., 1998. Enherbement permanent, ENM et mulch, comparés à la non culture. *Phytoma*, **511**, 46-48.

Basch G., 2002. Mobilização do solo e ambiente. In: *Actas do 1º Congresso Nacional de Mobilização de Conservação do solo*. 51-61. Basch G. e Teixeira, F. (eds.). APOSOLO. Évora.

- Bugg R.L., Van Horn M., 1998. Ecological soil management and soil fauna: Best practices in California vineyards. In: *Proceedings ASVO Viticulture Seminar Viticultural Best Practice*. 23-34. Hamilton, R., Tassie, L., Hayes, P. (eds.). Australian Society of Viticulture and Oenology, Adelaide.
- Carbonneau A., 1991. Propositions en matière de méthodologie. *Riv. Vitic. Enol.*, **4**, 33-36.
- Cerejeira M.J., Silva A., Batista S., Trancoso A., Caetano M.S.L., Silva-Fernandes A., 2000. Simazine, metribuzine and nitrates in the ground water of agricultural areas of Portugal. *Toxicological and Environmental Chemistry*, **75**, 245-253.
- Chantelot E., Carsoulle J., Legoff I., 2001. Maîtrise de la teneur en azote des moûts en système enherbement permanent par pulverization foliaire d'azote. *GESCO. Compte Rendu*, **16**, 465-472.
- Crozier P., 1998. Enherbement permanent et mulch: aspects agronomiques. *Phytoma*, **511**, 42-45.
- Deist J., Jotze W.A.G., Joubert M., 1973. The role of cover crops in the movement of phosphate and calcium in soils. *Dec. Fruit Grower*, **23**, 38-141.
- Frazão A., 1990. Influence des différents techniques d'entretien du sol sur les maladies de la vigne. In: *Plant-protection problems and prospects of integrated control in viticulture*: 571-576. Cavalloro R. (ed.). Commission of the European Communities. International Organization.
- Frazão A., Moreira I., 1990. Influence des techniques de désherbage sur l'évolution de la flore adventice et l'incidence des maladies de la vigne au Ribatejo. Portugal. *IOBC/WPRS Bull.*, **13**, 28-31.
- Gallandt E.R., Liebman M., Huggings D.R., 1999. Improving soil quality: implications for weed management. In: *Expanding the context of weed management*. 95-121. Buhler D.D. (ed.). Food Products Press. London.
- Geoffrion R., 1999. L'enherbement permanent, 40 ans après. *Phytoma*, **519**, 25-27.
- Geoffrion R., 2000. L'enherbement permanent contrôlé des sols viticoles. Vingt ans de recherches sur le terrain en Anjou. *Phytoma*, **530**, 28-31.
- Gomez K.A., Gomez A.A., 1984. *Statistical procedures for agricultural research*. 2^a Ed., John Wiley & Sons, New York.
- Hirschfeld D.J., 1998. Soil fertility and vine nutrition. In: *Cover Cropping in Vineyards. A Grower's Handbook*. 61-68. Ingels C.A., Bugg R.L., McGourty G.T., Christensen L.P. (eds.). University of California. Oakland. Publication 3338.
- Ingels C.A., Bugg R.L., McGourty G.T., Christensen L.P., 1998. *Cover Cropping in Vineyards. A Grower's Handbook*. University of California. Oakland. Publication 3338.
- Lisa L., Parena S., Lisa L., 2002. Confronto tra inerbimento e lavorazione del terreno: gli aspetti viticoli. *L'Informatore Agrario*, **2**, 27-30.
- Lopes C.M., Vicente-Paulo J., Pacheco C., Tavares S., Barroso J., Rodrigues M.L., Chaves M.M., 1999. Relationships between leaf water potential and photosynthetic activity of field grapevines grown under different soil water regimes. *11th Meeting GESCO*, Univ. Degli Studi di Palermo, Palermo, Italy, 211-217.
- Lopes C.M., Monteiro A. 2003. Tecnologia vitícola para vinhos de qualidade. *Actas I Colóquio Vitivinícola da Estremadura*, CVRE/APH (eds), 71-87.
- Maigre D., 1996. Comportement viticole e physiologique de la vigne soumise à différents models

- d'entretien du sol. Observations sur Chasselas en 1993. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, **28**, 303-312.
- Maigre D., Aerny J., 2001. Enherbement permanent et fumure azotée sur cv. Gamay dans le Valais central. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, **33**, 145-150.
- Maigre D., Murisier F., 1991. Bilan intermédiaire d'un essai d'entretien du sol en viticulture. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, **23**, 343-349.
- Maigre D., Aerny J., Murisier F., 1995. Entretien des sols viticoles et qualité des vins de Chasselas: influence de l'enherbement permanent et de la fumure azotée. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, **27**, 237-251.
- Marocchi G., 1987. New opportunities for the weeds control in vine. In: *Integrated pest control in viticulture*. 318-322. Cavalloro R. (ed.). Commission of the European Communities. A.A. Balkema.
- Moreira I., Monteiro A., 2000/1. Gestão da flora das vinhas. *Protecção da Produção Agrícola*, 142-170.
- Morlat R., Jacquet A., Asselin C. 1993. L'enherbement permanent contrôlé des sols viticoles: Principaux résultats obtenus en Anjou. *GESCO. 7^{ème} Colloque Viticole et Oenologique*, 89-95
- OIV, 1990. Office International de la Vigne et du Vin. 1990. *Recueil des méthodes internationales d'analyses des vins et des moûts*. Ed. Officielle, Paris, 368 pp.
- Pacheco C.M.A., Laureano O., Tomé J.A., 1991. Culture et non culture de la vigne: résultats de production, vigueur e et composition des mouts, sur huit années d'essais. *Annales ANPP*, **3**, 249-255.
- Prichard T.L., 1998. Water use and infiltration. In: *Cover Cropping in Vineyards. A Grower's Handbook*. 85-90. Ingels C.A., Bugg R.L., McGourty G.T., Christensen L.P. (eds.). University of California. Oakland. Publication 3338.
- Remund U., Gut D., Boller E., 1991. Influence of flora and management of permanent green cover on the arthropod fauna - preliminary conclusions of a 4 years investigation in 21 vineyards in Eastern Switzerland. *IOLB-Group Viticulture*, Reunion Conegliano (Italie).
- Riou C.F., Pieri P., 1998. Étude de la compétition azotée et hydrique du système vigne-herbe. Application d'un modèle de bilan hydrique. *ANPP- Dix-septième conférence du COLUMA Journées Internationales*, 1089-1096.
- Rodrigues M.L., Chaves M.M., Wendlar R., David M.M., Quick P., Leegood R., Stitt M., Pereira J.S., 1993. Osmotic adjustment in water stressed grapevine leaves in relation to carbon assimilation. *Australian Journal of Plant Physiology*, **20**, 309-321.
- SAS, 1989. *SAS/STAT User's Guide. Release 6. Fourth Edition, Volume 2*, Cary, NC: SAS Institute Inc., USA.
- Scholander P.F., Hammel H.T., Bradstreet E.T., Hemmingsen E.A., 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science*, **148**, 339-346
- Shanks L.W., Moore D.E., Sanders C.E., 1998. Soil erosion. In: *Cover Cropping in Vineyards. A Grower's Handbook*. 80-85. Ingels C.A., Bugg R.L., McGourty G.T., Christensen L.P. (eds.). University of California. Oakland. Publication 3338.
- Smart R.E., Robinson M., 1991. *Sunlight into wine. A Handbook for winegrape canopy management*. Winetitles, Adelaide, 88 pp.

Spring, J.L., Mayor J.Ph., 1996. L'entretien des sols viticoles. *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, **28**, 83-86.

Streit B., Rieger S.B., Stamp P., Richner W., 2003. Weed populations in winter wheat as affected by crop sequence, intensity of tillage and time of herbicide application in a cool and humid climate. *Weed Research*, **43**, 20-32.

Whisson D.A., Giusti G.A., 1998. Vertebrate Pests. *In: Cover Cropping in Vineyards. A Grower's Handbook*. 126-131. Ingels C.A., Bugg R.L., McGourty G.T., Christensen, L.P. (eds.). University of California. Oakland. Publication 3338.