

II Colóquio Vitivinícola da Estremadura

Organização



Comissão
Vitivinícola Regional
da Estremadura



Associação
Portuguesa de
Horticultura

Óbidos • Junho 2005

ENRELVAMENTO DA VINHA

Carlos M. Lopes & Ana Monteiro
Instituto Superior de Agronomia
Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa
Email: carlosmlopes@isa.utl.pt

1. Introdução

As mobilizações do solo da vinha foram, durante muito tempo, a principal técnica de gestão do solo. Têm como principais vantagens o controlo das infestantes, reduzindo a concorrência pela água e nutrientes, e a incorporação da matéria orgânica e dos adubos. Como inconvenientes da mobilização destacam-se o maior consumo de matéria orgânica, a diminuição das raízes superficiais, a indução do “calo de lavoura”, a degradação da estrutura do solo e a maior probabilidade de erosão do solo (Fig. 1) e de redução na infiltração da água, e os problemas de transitabilidade das máquinas relacionados com as dificuldades de acesso em condições de solo húmido.



Figura 1 – Aspecto da erosão provocada pelas chuvas de Outubro de 2004 numa vinha de encosta com mobilização da entrelinha, Tomar.

Nas últimas décadas as mobilizações foram complementadas e/ou substituídas pela aplicação de herbicidas residuais, residuais em mistura com folheares ou só folheares, na linha ou a toda a área. Após os anos 70 do séc. XX, a aplicação de herbicidas generalizou-se nas vinhas portuguesas, em particular na linha.

A monda química apresenta como principais inconvenientes o risco de erosão, a contaminação de aquíferos com herbicidas (Cerejeira *et al.*, 2000), o aparecimento de infestantes resistentes aos herbicidas e a selecção do tipo de flora (Moreira *et al.*, 1992) (Fig. 2). Perante estas consequências ambientais é aconselhável a utilização de sistemas alternativos de gestão do solo vitícola capazes de minimizarem aqueles efeitos.

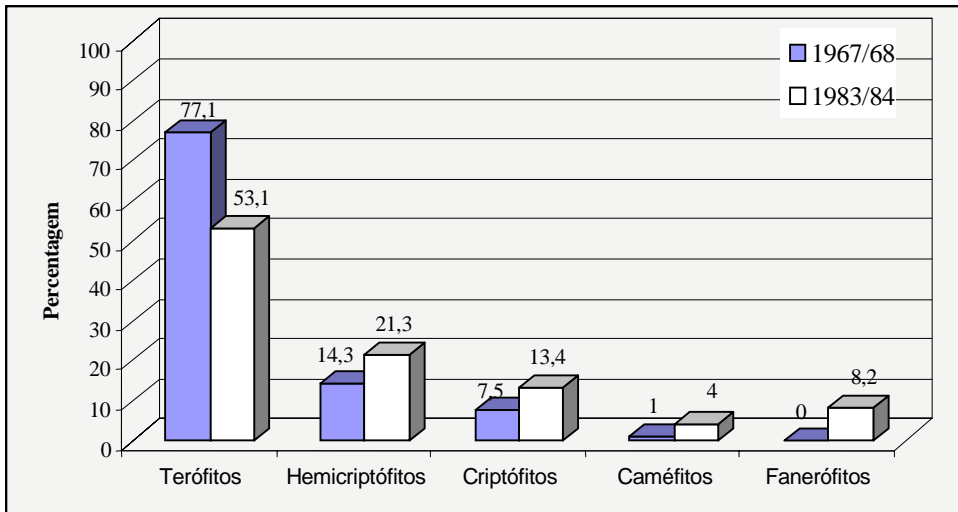


Figura 2. Efeito da aplicação repetida de herbicidas nos tipos fisionómicos em vinhas do Bombarral. Moreira *et al.* (1992).

2. O Enrelvamento das vinhas

O enrelvamento consiste em instalar ou deixar desenvolver temporária ou permanentemente, na totalidade ou em parte da superfície da vinha (todas as entrelinhas ou uma entrelinha em cada duas) uma cobertura vegetal (Fig. 3). O enrelvamento dum vinha pode ser permanente ou temporário, realizado com uma única ou várias espécies vegetais, sementeiras ou não (flora residente ou natural). O enrelvamento constitui um sistema de gestão do solo recomendado em viticultura sustentável, estando contemplado nas Medidas Agro-Ambientais (IDRHa, 2004).

O enrelvamento temporário, quer espontâneo quer sementeiro, utiliza-se nos casos onde se espera situações de stress hídrico para a videira em resultado da competição pela água. Nestes casos, a destruição precoce da flora para evitar a concorrência hídrica pode ser efectuada mecânica ou quimicamente. Esta solução permite manter algumas vantagens do enrelvamento sem os riscos de competição hídrica desde que se intervenha no início do ciclo vegetativo da videira. Todavia, comparativamente ao enrelvamento permanente, os efeitos do enrelvamento temporário são limitados porque a flora natural ou sementeira não permanece tempo suficiente e as intervenções culturais posteriores, mobilizações e/ou aplicação de herbicidas, podem anular grande parte dos benefícios.

2.1. Principais efeitos do enrelvamento

O enrelvamento tem associados potenciais benefícios mas também desvantagens e/ou problemas. As vantagens mais comuns consistem na redução da erosão do solo, na conservação e/ou adição do azoto e matéria orgânica, na melhoria da estrutura do solo e da infiltração da água e na melhoria da transitabilidade das máquinas agrícolas.

A presença da flora aumenta a biodiversidade podendo ser benéfica para os auxiliares e populações de minhocas (Geoffrion, 1999, 2000). Ao fornecer alimento, a flora dos relvados também pode aumentar a população de mamíferos roedores, em particular de coelhos e ratos (Whisson e Giusti, 1998).



Figura 3 – Aspecto da modalidade relvado semeado instalada na Quinta de Pancas, Alenquer no âmbito do projecto AGRO 104.

2.1.1. Erosão do solo

A correcta conservação e utilização do solo e da água exige a utilização de técnicas e/ou estratégias culturais que minimizem a sua degradação. Entre as múltiplas causas de degradação do solo, a erosão assume um papel preponderante com consequências negativas para o ambiente e para a produtividade agrícola. As mobilizações do solo, ao influenciarem a distribuição da porosidade, a estabilidade dos agregados e a rugosidade da superfície do solo, têm implicações directas na infiltração da água e na erosão.

O enrelvamento permanente limita a erosão do solo e o escoamento superficial da água devido aos seus efeitos mais ou menos directos (Riou e Pieri, 1998; Geoffrion, 2000): i) na intercepção das gotas da chuva, protegendo desse modo os agregados; ii) no aumento da infiltração devido à macro e microporosidade resultante das raízes das espécies da flora; iii) no aumento da resistência ao escoamento.

2.1.2. Uso da água

A flora dos relvados compete com a videira pelos recursos hídricos. A contribuição do enrelvamento para a evapotranspiração da vinha depende, entre outros factores, da faixa de solo que ocupam, do seu elenco florístico e da gestão

do relvado, sobretudo no que se refere à frequência e data dos cortes (Monteiro *et al.*, 2004). A quantificação da fracção da evapotranspiração da vinha que corresponde ao enrolamento ainda é um assunto pouco estudado. Meisinger *et al.* (1991) afirmam que são necessários cerca de 302 kg de água por kg de matéria seca produzida pela flora. Num pomar da Califórnia, Prichard *et al.* (1989) referem que o consumo de água foi 10 a 30% superior na modalidade enrolada comparativamente ao solo tratado com herbicida. Num ensaio instalado numa vinha de encosta, em Alenquer, referido no ponto 2.1.5., verificámos que, durante o período entre o abrolhamento e o início de Setembro de 2004, as modalidades relvadas consumiram cerca de mais 15% de água que a modalidade mobilizada na entrelinha.

O consumo adicional de água por parte dos relvados também depende da composição da flora. Existem poucos dados de campo para permitir uma avaliação correcta do consumo de água das diversas espécies que compõem os relvados. Num estudo realizado na Alemanha, na região vitícola do Rheingau, Lopes *et al.* (2004), ao compararem as taxas de transpiração de cinco espécies que compunham um relvado de uma vinha verificaram grandes diferenças entre elas. Por exemplo, durante o período do meio-dia a malva (*Malva neglecta* Wallr.) apresentou uma taxa de transpiração por unidade de área foliar cerca de 3 vezes superior à da *Festuca rubra* L. ssp. *rubra* (Fig. 4).

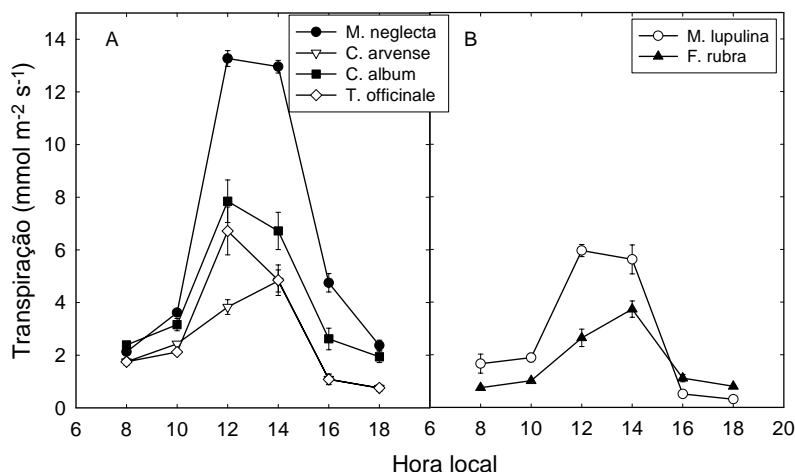


Figura 4 –Taxa de transpiração de (A) *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Malva neglecta* e *Taraxacum officinale*, e (B) *Medicago lupulina* e *Festuca rubra* ssp. *rubra*, durante um dia de verão de 2001, Geisenheim, Alemanha (Extraído de Lopes *et al.*, 2004).

Aqueles autores verificaram também que, ao longo do dia, os menores valores da taxa de transpiração correspondiam às horas em que a sebe da videira impedia que a luz directa do sol atingisse o solo da vinha. Este efeito de ensombramento da sebe da vinha sobre o relvado permite modelar o grau de competição hídrica e está dependente da orientação das linhas, da distância da entrelinha e da altura da sebe.

Em condições ecológicas caracterizadas por precipitações estivais e solos profundos, a competição pela água entre o relvado e a videira pode ser benéfica. Nessas circunstâncias pode verificar-se uma redução do crescimento vegetativo e do vigor (Steinberg, 1970; Geoffrion, 2000; Afonso *et al.*, 2003) e, conseqüentemente, o microclima do coberto, a composição e sanidade do bago podem ser melhoradas (Frazão e Moreira, 1990; Pacheco *et al.*, 1991; Maigre e Aerny, 2001).

Uma outra situação em que a competição hídrica por parte dos relvados pode ser benéfica verifica-se no caso de vinhas regadas em que se pretende aplicar estratégias de rega deficitária controlada. Estas estratégias envolvem a aplicação de quantidades de água inferiores ao consumo máximo da cultura durante períodos específicos da estação de crescimento, induzindo um stress moderado controlado que leva à redução do crescimento da vegetação e dos bagos e à melhoria da qualidade da uva (Prichard, 1992). Uma das fases fenológicas em que se deve aplicar este stress é a fase inicial de crescimento dos bagos, após vingamento, de forma a reduzir a multiplicação celular e a obter bagos mais pequenos com uma melhor relação película/polpa. Nas nossas condições ecológicas nem sempre é fácil conseguir este stress moderado uma vez que o vingamento dos bagos ocorre no final da Primavera, fase em que, em geral, os solos ainda apresentam um teor de humidade elevado. Nestas circunstâncias, o consumo adicional de água provocado pela flora dos relvados durante o período abrolhamento-floração da vinha poderá induzir o referido stress moderado no período pretendido e, conseqüentemente, permitir a obtenção de bagos mais pequenos e de melhor qualidade.

Em situações ecológicas de deficits hídricos estivais, onde não há possibilidade de rega, a prática do enrelvamento permanente deve ser ponderada. No nosso país, durante o verão, a maioria das regiões vitícolas apresenta uma demanda atmosférica superior às disponibilidades hídricas. Nestes casos, a contribuição dos relvados para a evapotranspiração potencial da vinha pode tornar-se importante e a competição pela água entre as videiras e a flora pode acelerar o desenvolvimento de situações de stress hídrico que sejam nefastas para a videira e para a qualidade da uva (Eggert, 1957; Blasse, 1961; Steinberg, 1972, Arneth 1979; Prichard, 1998). Esta competição hídrica será tanto mais prejudicial quanto mais jovem for a vinha devido ao facto das plantas jovens ainda não possuírem um sistema radicular capaz de absorver a água das camadas de solo mais profundas.

A avaliação do nível de competição hídrica exercida pelos relvados pode basear-se, por exemplo, na estimativa das disponibilidades hídricas do solo ou no potencial hídrico foliar da videira que, se for medido imediatamente antes do nascer do sol (potencial de base), fornece uma indicação das disponibilidades hídricas da videira na zona de absorção radicular.

A figura 5 apresenta um exemplo da evolução da humidade do solo ao longo do ciclo biológico de 2004, referente ao ensaio referido no ponto 2.1.5., instalado numa vinha de encosta, em Alenquer. Verifica-se que, a partir de Maio, a modalidade mobilizada apresenta um teor de humidade superior às modalidades relvadas, indicativo de um maior consumo destas durante a Primavera.

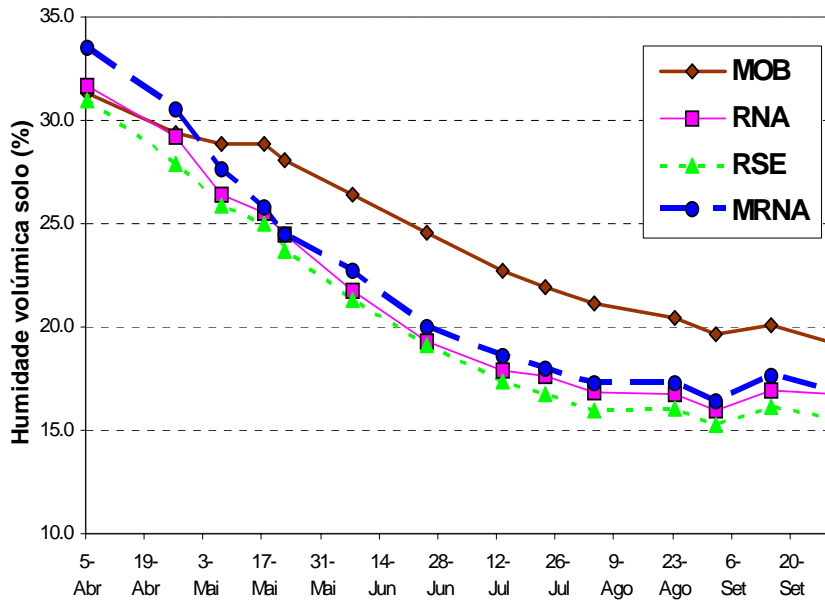


Figura 5 – Evolução da humidade volúmica do solo até 1 m de profundidade (média 10 perfis de 10 cm) ao longo do ciclo de 2004, casta ‘Cabernet Sauvignon’, Quinta de Pancas, Alenquer. MOB - mobilização da entrelinha; MRNA - cobertura orgânica morta (casca de pinheiro) alternada com enrelvamento natural permanente; RNA - enrelvamento natural permanente; RSE - enrelvamento semeado permanente.

O maior consumo de água na fase inicial do ciclo vegetativo da videira repercutiu-se no valor do seu potencial hídrico foliar de base (Fig. 6). Todavia, apesar das modalidades relvadas terem apresentado valores de potencial de base mais baixos estes não são ainda indicativos de stress severo mas sim de um ligeiro stress moderado. Por sua vez os valores do potencial de base da modalidade mobilizada, quase sempre superiores a $-0,2$ MPa, indicam condições de conforto hídrico durante todo o ciclo (Rodrigues *et al.*, 1993; Cifre *et al.*, 2005). No mesmo ensaio, mas no ano anterior (2003), verificou-se uma evolução relativa similar no entanto os valores foram mais negativos que em 2004 ($-0,4$ a $-0,5$ MPa), indicativos de uma situação de stress moderado (Lopes *et al.*, 1998). Estes resultados mostram a importância do ano climático na modelação do efeito da competição hídrica por parte dos relvados.

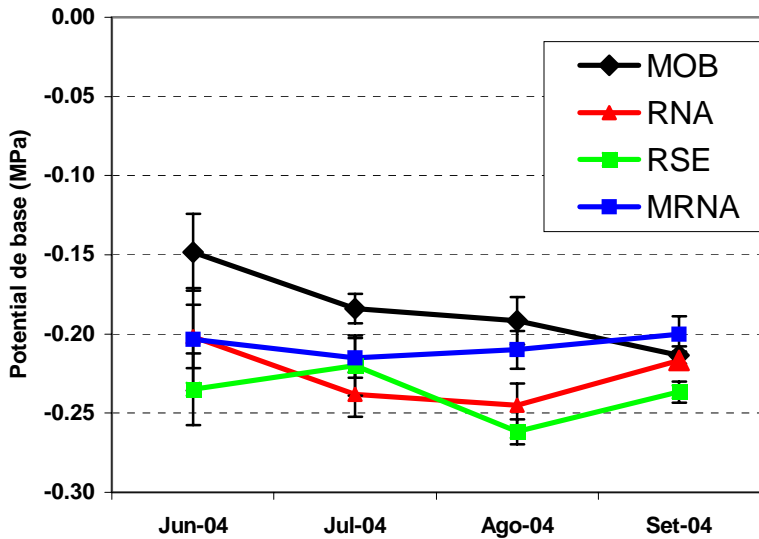


Figura 6 – Evolução do potencial hídrico foliar de base medido na videira, casta ‘Cabernet Sauvignon’, ao longo do ciclo de 2004, Quinta de Pancas, Alenquer. MOB - mobilização da entrelinha; MRNA - cobertura orgânica morta (casca de pinheiro) alternada com enrelvamento natural permanente; RNA - enrelvamento natural permanente; RSE - enrelvamento semeado permanente.

2.1.3. Transitabilidade das máquinas

O enrelvamento permite um fácil acesso à vinha em qualquer altura do ano facilitando a mecanização das diversas operações culturais, sobretudo a pré-poda mecânica, os tratamentos fitossanitários após uma chuvada e a colheita mecânica em situação de vindimas chuvosas. Por exemplo, no referido ensaio de Alenquer, no primeiro ano (2002), em resultado das fortes chuvadas de Setembro, verificou-se uma melhoria significativa na circulação da máquina de vindimar nas modalidades com cobertura do solo, comparativamente à modalidade mobilizada, a qual ao provocar o patinar, não só induziu a formação de valas na zona do rodado do tractor como aumentou o tempo de vindima (Monteiro *et al.*, 2004).

2.1.4. Fertilidade do solo e nutrição da videira

A nutrição azotada da vinha depende da fertilização que é praticada, do teor de matéria orgânica do solo e da velocidade de mineralização. Esta é função da temperatura, do arejamento do solo e da taxa de humidade. O teor em nitratos no solo, muito solúveis, depende ainda da taxa de lixiviação. O enrelvamento influencia o balanço do azoto da vinha através de diversos processos. No período Outono-Inverno, o enrelvamento reduz a poluição das águas superficiais e subterrâneas pelos nitratos ao absorver uma parte destes e ao libertá-los lentamente através da mineralização. Para além disso, o enrelvamento aumenta o teor de

matéria orgânica e regula a temperatura do solo, influenciando a taxa de mineralização.

Nas regiões onde a água não é factor limitante, o enrelvamento pode provocar um défice em azoto pelo que se recomenda uma maior frequência de realização de análises foliares. A diminuição dos teores de azoto é referida nas situações de vinhas relvadas com base em gramíneas, variando contudo com o ano e a espécie escolhida (Maigre e Aerny, 2001). O deficit é sobretudo observado nos primeiros anos de enrelvamento e pode ser mais acentuado nos casos em que o solo é pobre em matéria orgânica e muito permeável. 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).

Relativamente ao fósforo, potássio, magnésio e cálcio há pouca informação sobre o efeito do enrelvamento (Hirschfeld, 1998).

2.1.5. Efeitos no vigor, produção e qualidade – um caso de estudo na região da Estremadura

No âmbito do projecto AGRO 104 – “Tecnologia Vitícola para optimização do potencial qualitativo. Manutenção do solo e gestão da folhagem”, foi instalado em 2002 numa parcela de vinha de encosta, na Quinta de Pancas, Alenquer, um ensaio com quatro modalidades de manutenção do solo: (1) MOB - mobilização da entrelinha; (2) MRNA - cobertura orgânica morta (casca de pinheiro) alternada com enrelvamento natural permanente; (3) RNA - enrelvamento natural permanente; (4) RSE - enrelvamento semeado permanente. A região apresenta uma precipitação anual média de cerca de 636 mm (1958/88 – Estação Meteorológica da Ota) e o solo é argilo-calcário (pH \approx 7,5 - 8,5). A vinha, da casta ‘Cabernet Sauvignon’, enxertada sobre o porta-enxerto 110 R, está conduzida em monopiano vertical ascendente, podada em cordão Royat bilateral e apresenta um compasso de 2,5 x 1,0 m. A grapa deixada à poda foi de 16 olhos por cepa.

O rendimento, o número e peso dos cachos não foram significativamente afectados pelo enrelvamento comparativamente à testemunha mobilizada, em qualquer dos 3 anos de ensaio. Relativamente às características do mosto à vindima, apesar de não se terem observado diferenças significativas no álcool provável, as modalidades relvadas registaram uma redução significativa na acidez total relativamente à modalidade mobilizada, diferenças que foram mais marcadas em 2003, ano muito quente durante o período de maturação (Fig. 7A).

As características da cor das películas dos bagos (intensidade da cor, fenóis totais e antocianas) apresentaram valores significativamente superiores nas modalidades relvadas em 2003 e nas médias de 3 anos (Fig. 7B). Estes resultados podem ser explicados pelos efeitos indirectos da competição hídrica na redução do crescimento vegetativo e conseqüente melhoria do microclima luminoso na zona dos cachos (Smart e Robinson, 1991), situação favorável ao aumento da cor e da concentração de antocianas nas castas tintas (Dokoozlian & Kliewer, 1996; Spayd *et al.*, 2002).

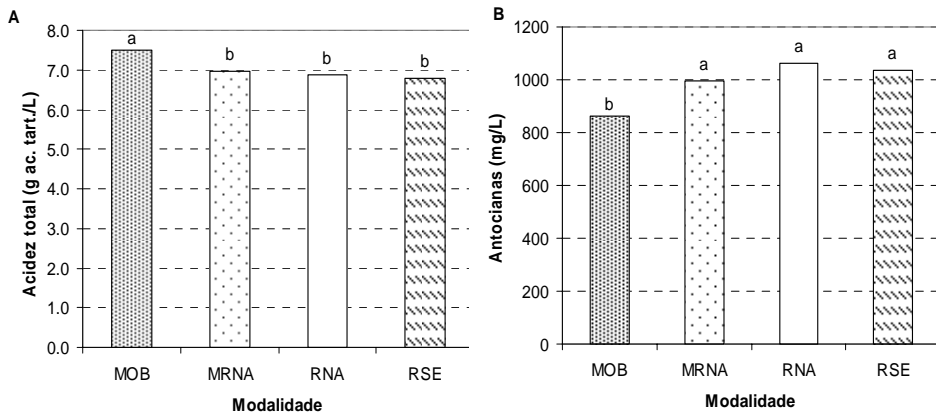


Figura 7 – Efeito da técnica de manutenção do solo na acidez total do mosto à vindima (A) e no teor em antocianinas da película (B) (médias de 3 anos). Casta ‘Cabernet Sauvignon’, Quinta de Pancas, Alenquer. MOB - mobilização da entrelinha; MRNA - cobertura orgânica morta (casca de pinheiro) alternada com enrelvamento natural permanente; RNA - enrelvamento natural permanente; RSE - enrelvamento semeado permanente. Letras diferentes indicam diferenças significativas para $P < 0,05$.

Apesar da ausência de diferenças significativas nas componentes do vigor no primeiro ano de ensaio, nos 2 anos seguintes verificou-se uma tendência marcada para valores mais baixos de peso de lenha de poda nas modalidades relvadas que se traduziu em 2004 por diferenças significativas no peso por sarmento (Fig. 8) e no número e peso das netas. Esta redução do crescimento da videira poderá ser justificada pela concorrência pela água (*vide* Fig. 5 e 6) por parte da flora residente ou semeada confirmando o efeito de competição referido por Morlat *et al.* (1993); Crozier (1998); Geoffrion (2000) e Afonso *et al.* (2003). Sob o ponto de vista de perenidade da planta, esta redução do crescimento não parece ser negativa pois o peso por sarmento, um dos melhores indicadores do vigor da videira, encontra-se ainda dentro da gama de valores considerada adequada para uma videira equilibrada (Smart e Robinson, 1991). Todavia, caso esta redução do crescimento se mantenha nos próximos anos, dever-se-á recorrer a técnicas passíveis de reduzir a competição hídrica, como por exemplo, a utilização de cortes mais frequentes e/ou a destruição dos relvados após o abrolhamento (enrelvamento temporário) ou enrelvar em linhas alternadas com mobilização do solo ou com coberturas orgânicas mortas (mulches).

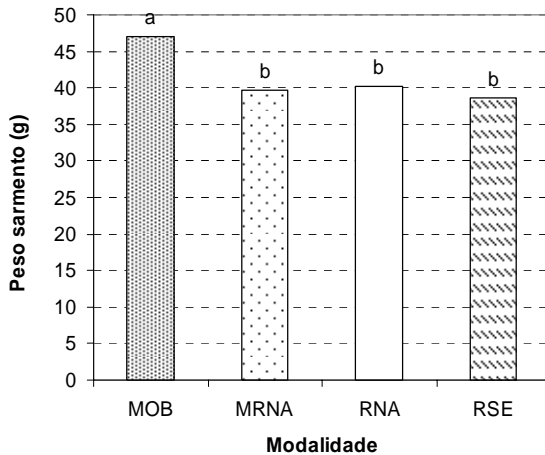


Figura 8 – Efeito da técnica de manutenção do solo no peso por sarmento no 3º ano de ensaio. Casta ‘Cabernet Sauvignon’, Qta de Pancas. MOB- mobilização da entrelinha; MRNA - cobertura orgânica morta (casca de pinheiro) alternada com relvado natural permanente; RNA - relvado natural permanente; RSE - relvado semeado permanente. Letras diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$).

Os resultados obtidos mostram a possibilidade de utilização dos relvados como uma técnica cultural capaz de manipular o vigor da videira e de permitir uma melhoria na circulação das máquinas, entre outros efeitos benéficos. No entanto os ensaios devem ser feitos em mais regiões e continuados por mais anos de forma a permitir a obtenção de resultados mais robustos para uma eficaz compreensão da importância do ano e do *terroir* na modelação do efeito da competição hídrica entre a flora e a videira.

Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte financeiro do programa AGRO Medida 8 através do projecto AGRO 104 – “Tecnologia Vitícola para optimização do potencial qualitativo. Manutenção do solo e gestão da folhagem” bem como a ajuda dos alunos estagiários Nuno Fernandes, João Pedro Machado e Amália Araújo na colheita de dados.

Referências Bibliográficas

- Afonso J.M., Monteiro A.M., Lopes C.M. e Lourenço J., 2003. Enrelvamento do solo em vinha na Região dos Vinhos Verdes. Três anos de estudo na casta 'Alvarinho'. *Ciência Tec. Vitiv.*, 18(2): 47-63.
- Agulhon O., 1998. Enherbement permanent, ENM et mulch, comparés à la non culture. *Phytoma*, **511**, 46-48.
- Arneth, A.G.; 1979. Untersuchungen über die Eignung von dürreresistenten Pflanzen und von Mulchschichten im Weinbau. Dissertation Universität Gießen, 173 pp.
- Blasse, W. 1961. Differenzierte Bodenpflegemaßnahmen im Obstbau und deren Einfluß auf den Verlauf der Bodenfeuchtigkeit (1958-1960). *Archiv für Gartenbau* **9**, 599-615.
- Cerejeira M.J., Silva A., Batista S., Trancoso A., Caetano M.S.L. e Silva-Fernandes A., 2000. Simazine, metribuzine and nitrates in the ground water of agricultural areas of Portugal. *Toxicological and e Environmental Chemistry*, **75**, 245-253.
- Chantelot E., Carsouille J. e Legoff I., 2001. Maitrise de la teneur en azote des moûts en système enherbement permanent par pulverization foliaire d'azote. *GESCO. Compte Rendu*, **16**, 465-472.
- Cifre, J.; Bota, J.; Escalona, J.M.; Medrano, H.; Flexas, J. 2005. Physiological tools for irrigation scheduling in grapevine (*Vitis vinifera* L.). An open gate to improve water-use efficiency? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, **106**: 159-170.
- Crozier P., 1998. Enherbement permanent et mulch: aspects agronomiques. *Phytoma*, **511**, 42-45.
- Dokoozlian NK, Kliewer WM (1996) Influence of light on grape berry growth and composition varies during fruit development. *Journal American Society Horticultural Science* 121 (5), 869-874.
- Eggert, R.; 1957. The effect of cover crop management on soil moisture in a young apple orchard. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **70**, 21-26.
- Frazão A. e Moreira I., 1990. Influence des techniques de desherbage sur l'évolution de la flore adventice et l'incidence des maladies de la vigne au Ribatejo. Portugal. *IOBC/WPRS Bull.*, **13**, 28-31.
- Geoffrion R., 1999. L'enherbement permanent, 40 ans après. *Phytoma*, **519**, 25-27.
- Geoffrion R., 2000. L'enherbement permanent contrôlé des sols viticoles. Vinte ans de recherches sur le terrain en Anjou. *Phytoma*, **530**, 28-31.
- IDRHa, 2004. *Medidas Agro-Ambietais*. 1ª Edição. Instituto de Desenvolvimento Rural e Hidráulica. Lisboa, 80 pp.
- 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. e Christensen L.P. (eds.). University of California. Oakland. Publication 3338.
- Lopes, C.; Pacheco, C.; Vicente-Paulo, J.; Rodrigues, M.L. 1998. Interesse do potencial hídrico foliar de base como indicador da actividade fisiológica da videira. *Actas 4º Simp. Vitivinicultura do Alentejo*, ATEVA/CCRA (ed.), Évora, Vol. 1: 99-105.
- Lopes, C.M., Monteiro, A., Rückert, E., Grüber, B., Steinberg, B. & Schultz, H.R., 2004. Transpiration of grapevines and co-habiting cover crop and weed species in a vineyard. A "snapshot" at diurnal trends. *Vitis*, **43**(2), 111-117.
- Maigre D. e 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., Aerny J. e 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.
- Meisinger, J.J., Hargrove, W.L., Mikkelsen, R.L., Williams, J.R. & Benson, V.W. (1991). Effects of cover crops on ground water quality. In W.L. Hargrove (ed.) *Cover crops for clean water*. Jackson. TN: Soil and Water Conservation Society.

- Monteiro, A., Lopes, C.M., Afonso, J.M., Machado J.P, Lourenço, J., Fernandes, N., Carvalho L. e Moreira I. (2004) Enrelvamento da vinha: dois casos de estudo – Monção e Alenquer. *Actas 6º Simpósio Vitivinicultura do Alentejo, ATEVA/CCRA (ed.)*, Évora, Vol. 1: 253-261.
- Moreira, I., Espírito Santo, D. & Gaspar, N. (1992). Evolução da vegetação das vinhas. *Actas 2º Simpósio Vitivinicultura do Alentejo, ATEVA/CCRA (ed.)*, Évora, 165-172.
- Morlat R., Jacquet A. e Asselin C. 1993. L'enherbement permanent contrôlé des sols viticoles: Principaux résultats obtenus en Anjou. *GESCO. 7^{ème} Colloque Viticole et Oenologique*, 89-95
- Pacheco C.M.A., Laureano O. e 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. e Christensen L.P. (eds.). University of California. Oakland. Publication 3338.
- Prichard TL (1992) A volume balance approach to quality wine grape irrigation. In 'Viticultural Practices'. (Eds. MA Walker and WM Kliewer) pp. 12-23. (Univ. California, Davies).
- Prichard, T.L., Sills, W.M., Asai, L.C., Hendricks, L.C. & Elmore, C.L. (1989). Orchard water use and soil characteristics. *California Agriculture* 43(4): 23-25.
- Riou C.F. e Pieri P., 1998. Étude de la Competition azotée et hydrique du système vigneherbe Application d'un modele de bilan hydrique. *ANNP- Dixseptieme conference du COLUMA Journées Internationales*, 1089-1096.
- Rodrigues M.L., Chaves M.M., Wendler R., David M.M., Quick P., Leegood R., Stitt M. e Pereira J.S., 1993. Osmotic adjustment in water stressed grapevine leaves in relation to carbon assimilation. *Australian Journal of Plant Physiology*, **20**, 309-321.
- Smart R.E. e Robinson M., 1991. *Sunlight into wine. A Handbook for winegrape canopy management*. Winetitles, Adelaide, 88 pp.
- Spayd SE, Tarara JM, Mee DL, Ferguson JC (2002) Separation of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture* 53(3), 171-182.
- Steinberg, B., 1970: Methoden und Ergebnisse von Bodenbearbeitungsversuchen im Weinbau. *Weinberg und Keller* **17**, 313-348.
- Steinberg, B.; 1972. Dauerbegrünung im Trockenjahr 1971. *Der Deutsche Weinbau* **7**, 174-177.
- Whisson D.A. e Giusti G.A., 1998. Vertebrate Pests. *In: Cover Ccropping in Vineyards. A Grower's Handbook*. 126-131. Ingels C.A., Bugg R.L., McGourty G.T. e Christensen, L.P. (eds.). University of California. Oakland. Publication 3338.