

INFLUÊNCIA DA DISTÂNCIA AO SOLO DO SISTEMA DE CONDUÇÃO NA PRODUTIVIDADE FOTOSSINTÉTICA E NA PRODUÇÃO DA VIDEIRA

PEDRO CLÍMACO * e MARIA MANUELA CHAVES **

* Estação Vitivinícola Nacional. Dois Portos

** Departamento de Botânica. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa

RESUMO

Neste estudo procedeu-se à caracterização de vários parâmetros ecofisiológicos e produtivos em videiras conduzidas em três sistemas de condução. Foi detectada a existência de uma forte correlação positiva entre a taxa fotossintética e a radiação solar interceptada pelas folhas. Não foram encontradas diferenças significativas na fotossíntese por unidade de área foliar nos sistemas em estudo, desde que não sujeitos a stress hídrico.

Em condições de igualdade de compasso e carga o aumento da distância ao solo do sistema de condução traduziu-se por uma diminuição do vigor e da produção de uvas e pela obtenção de um melhor índice de maturação.

INTRODUÇÃO

O sistema de condução constitui uma importante técnica de modulação do microclima na vinha, com reflexos na actividade fotossintética das folhas e na repartição dos assimilados entre as estruturas vegetativa e produtiva da planta. A modificação do microclima induzida pelo sistema de condução, em termos de radiação solar e de temperatura, pode ter consequências sobre a qualidade e a quantidade de produção tão importantes quanto as flutuações climáticas anuais ou as variações regionais (Carbonneau, 1980). Esta resposta à estrutura do coberto resulta, em grande parte, de alterações na área foliar e na sua exposição (e, portanto, na assimilação líquida do carbono) bem como de alterações nas relações hídricas da videira.

Têm sido realizados alguns estudos (Stoev e Dobрева, 1976 e Carbonneau, 1978 e 1980) da actividade fotossintética em diversos tipos de sistemas de condução adoptados na vinha. No entanto, tais referências não são sempre concordantes, sobretudo quanto à influência da distância da folhagem ao solo. Assim, enquanto alguns autores (citados em Stoev e Dobрева, 1976) referem uma maior assimilação global de carbono nas formas mais elevadas, outros só raramente encontram aumentos na fotossíntese por cepa nessas formas (Stoev e Dobрева, 1976) ou afirmam mesmo a ausência de quaisquer diferenças fotossintéticas entre formas altas e baixas (Nikov, 1979).

Normalmente, os estudos referentes à elevação do sistema de condução associam a esta questão uma alteração de compasso e de carga (por cepa), como é o caso dos ensaios em que se pretende efectuar a comparação entre vinhas altas (fraca densidade, forte carga) e vinhas baixas (forte densidade, fraca carga). Segundo Carbonneau e Castéran (1981) todos os trabalhos efectuados sobre este assunto mostram que, para um mesmo rendimento por ha, as vinhas altas e largas (com um único plano de folhagem) provocam uma diminuição da qualidade do vinho, nomeadamente mais baixos teores em álcool e em polifenóis, e um mais elevado teor em acidez total.

No presente ensaio, teve-se em vista estudar, em termos de produtividade fotossintética e de produção, o efeito do aumento da distância ao solo do sistema de condução em condições de igualdade de compasso e de carga.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi efectuado numa vinha da Estação Vitivinícola Nacional em Dois Portos, da cv. Vital (B) ⁽¹⁾, com 10 anos e enxertada em 99R. A orientação é N-S e o compasso é de 2,50 × 1,50 m.

Durante 3 anos (1981-83) foi seguido o comportamento vegetativo e produtivo desta cultivar em três sistemas de condução: cordão bilateral a 0,65 m do solo (D), cordão bilateral

⁽¹⁾ (B) — designação indicativa de casta branca.

a 1,30 m (C) e um outro sistema de condução em que na mesma cepa coexistem os dois sistemas anteriores (A).

O número de olhos deixados na poda, em cada ano, foi idêntico na modalidade C e D, e duplo na modalidade A, tendo no entanto os andares superior (A_1) e inferior (A_2) deste sistema, igual carga.

Cada modalidade é constituída por seis repetições de uma cepa, tendo a colheita de amostras para caracterização dos mostos sido efectuada após esmagamento da produção total de cada cepa ou de cada andar no caso da modalidade A.

O controlo das disponibilidades em água nas videiras foi efectuado através da determinação do potencial de água (ψ) no xilema da folha, utilizando-se para o efeito uma câmara de pressão. As medições foram realizadas pelas 16 h TMG em folhas situadas no plano de folhagem virado a nascente.

A medida «in loco» da taxa fotossintética real (P_G) foi realizada utilizando um porómetro ventilado de ^{14}C , modelo VP 1C, da Cayuga Developments (Nova Iorque), construído de acordo com Bravdo (1972). Foi fornecida à folha uma atmosfera de $^{14}\text{CO}_2$ com $1 \mu\text{Ci/l}$ de ar, sendo de 30 s o tempo de assimilação. A radioactividade incorporada pelo tecido foi medida por cintilação líquida (Espectrómetro de Cintilação-líquida LS 8100, da Beckman). A quantificação da resistência à difusão do vapor de água através dos estomas (r_s) foi efectuada recorrendo ao mesmo porómetro.

A radiação fotossinteticamente activa (PAR) interceptada pelas folhas foi determinada com um medidor de quanta da Lambda (modelo LI-170), e a temperatura da folha (T_f) com um termopar da Wescor (modelo TH-65).

Em cada data realizaram-se, por modalidade e por cada parâmetro fisiológico estudado, 10 repetições. As medições foram efectuadas entre as 10 h 30 m e as 12 h 30 m TMG. O estudo microclimático e fisiológico dos sistemas de condução é referente apenas aos anos de 1982 e 1983.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o comportamento dos parâmetros fisiológicos (Fig. 1), verifica-se que em 1982 a taxa fotossintética unitária não apresentou diferenças significativas entre sistemas de con-

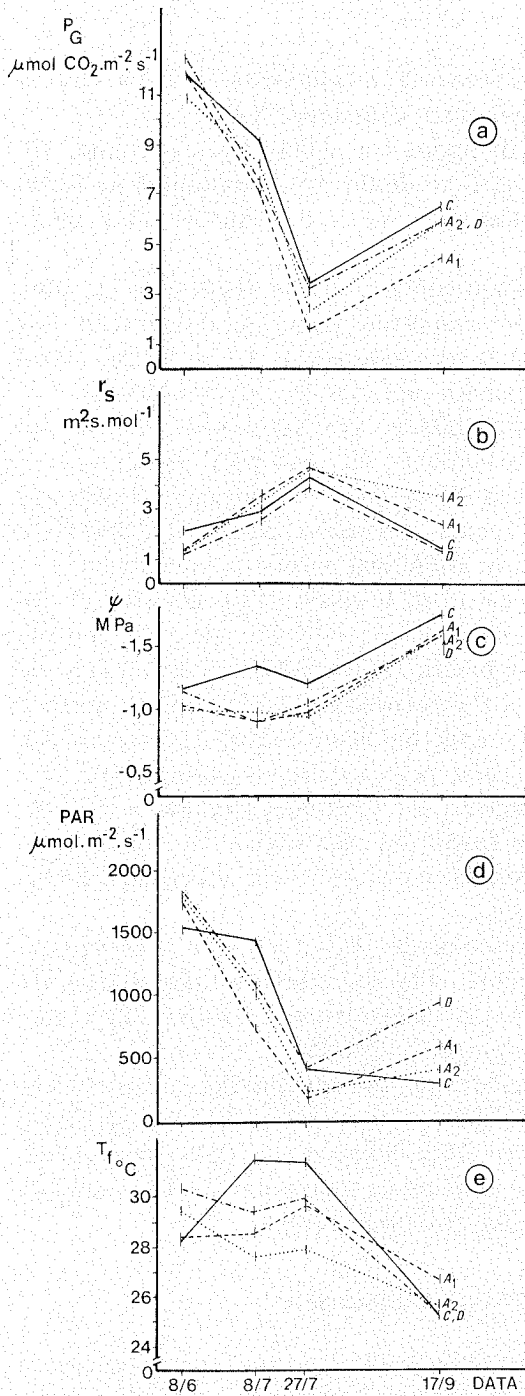


Fig. 1—Caracterização ecofisiológica (P_G , r_s , ψ , PAR e T_f) da cv. Vital conduzida em três sistemas de condução (A₁, A₂, C e D) desde a floração à maturação. Ano de 1982.

Étude ecophysiological sur la cv. Vital en trois systèmes de conduite dès la floraison à la maturation du raisin, 1982.

dução em qualquer data. É patente, todavia, uma flutuação da fotossíntese ao longo do ciclo, a qual parece resultar fundamentalmente duma variação dos níveis de irradiância interceptada pelas folhas (Fig. 1a e 1d). Além disso verificaram-se níveis de insolação anormalmente baixos, sobretudo no mês de Julho (Quadro I), o que se reflectiu sobre a assimilação do carbono.

QUADRO I

Dados meteorológicos do abroilhamento à maturação da videira nos anos de 1981, 1982 e 1983 (Dois Portos)

Conditions climatiques dès le débourrement à la maturation du raisin relatives aux années de 1981, 1982 et 1983 (Dois Portos)

Meses	Médias das temperaturas máximas (° C)			Precipitação (mm)			Insolação total (h)		
	1981	1982	1983	1981	1982	1983	1981	1982	1983
Abril	17,5	20,6	18,0	88,0	67,0	104,0	170,4	247,5	160,2
Mai	19,4	21,2	18,3	34,0	35,0	67,0	248,7	244,9	236,2
Junho	27,0	23,0	25,5	12,0	21,0	10,0	271,8	265,8	238,8
Julho	28,0	24,2	25,4	0,0	14,0	1,0	326,9	219,2	209,3
Agosto	26,8	26,5	26,0	1,0	8,0	1,0	266,5	295,7	249,0
Setembro	26,1	26,7	28,1	27,0	48,0	1,0	200,0	207,4	214,1

Foi encontrada uma forte correlação positiva (ao nível de 0,5%) entre a taxa de fotossíntese real e a PAR recebida nos vários sistemas para as 2.^a e 3.^a datas dos ensaios, com coeficientes de correlação de 0,69 e 0,76 respectivamente (Fig. 2). Na segunda data foi detectada uma correlação fraca (coeficiente de correlação de 0,39 ao nível de 5%) entre a P_G e a temperatura da folha.

Nota-se ainda que a resistência estomática (Fig. 1b) segue um percurso inverso ao da fotossíntese sem, no entanto, ser estatisticamente significativa a correlação negativa entre os dois parâmetros. Também a r_s parece responder às flutuações da PAR.

A análise estatística dos dados de potencial de água permite concluir que apenas em Setembro o ψ foi significativamente inferior ao das datas anteriores e também que ao

longo do período estudado o sistema C foi o que apresentou valores significativamente mais baixos de ψ (Fig. 1c). Estes resultados parecem indicar que o sistema mais elevado apresenta um estado hídrico menos favorável do que os restantes, incluindo o andar superior do sistema A (também a 1,30 m do

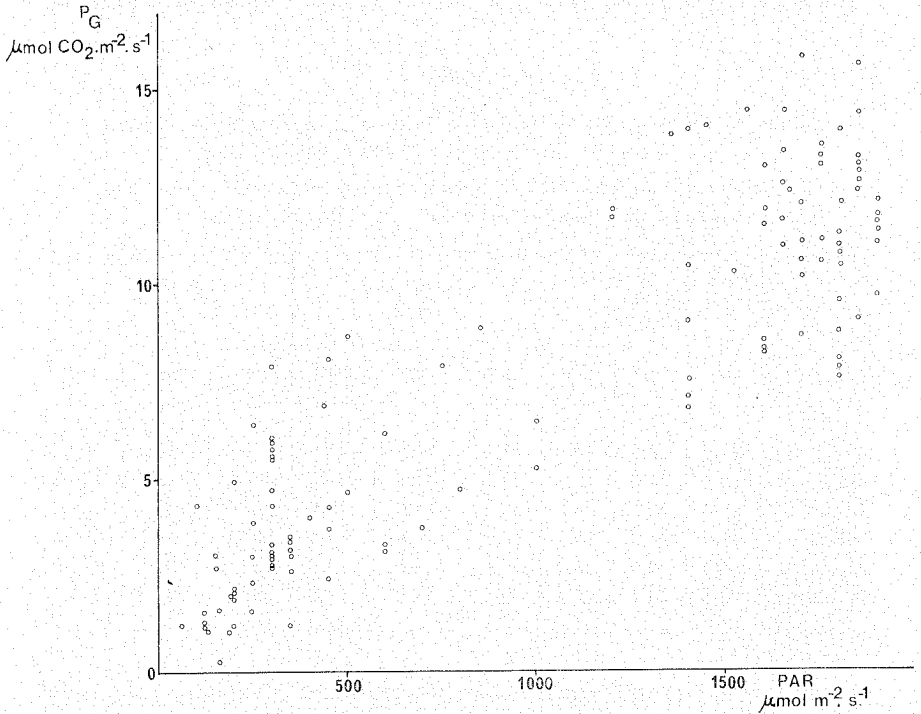


Fig. 2 — Relação entre a fotossíntese real (P_G) e a radiação fotossinteticamente activa (PAR) recebida pelas folhas adultas da cv. Vital nas datas 8/6, 8/7 e 27/7 de 1982. Determinações realizadas em todos os sistemas de condução.

Relation entre la photosynthèse réelle (P_G) et les radiations actives sur la photosynthèse (PAR) reçus par les feuilles adultes de la cv. Vital en 8/6, 8/7 et 27/7 de 1982. Les déterminations ont été faites sur tous les systèmes de conduite.

solo). Este provavelmente beneficiará da acção da folhagem existente no andar inferior, a 0,60 m do solo. Os resultados obtidos confirmam, assim, a afirmação de Lafon *et al.* (1966) de que as cepas estabelecidas a uma maior altura do solo são mais sensíveis à secura. Convém ressaltar que, apesar dos

menores potenciais de água registados, a taxa fotossintética unitária no sistema C não foi afectada.

No ano de 1983 (Fig. 3) volta a verificar-se uma correlação positiva entre a actividade fotossintética e a PAR recebida pelas folhas dos vários sistemas de condução nos três primeiros ensaios (coeficiente de correlação de 0,65; 0,88 e 0,83 ao nível de 1%). No quarto ensaio essa correlação desaparece dando lugar a uma relação negativa entre a taxa de assimilação do CO₂ e a resistência estomática (Fig. 4). É também nesta data que se encontram as únicas diferenças significativas entre a P_G dos vários sistemas de condução. Assim, a P_G média de 1,49 $\mu\text{moles.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ no sistema D é significativamente maior (ao nível de 5%) do que as taxas fotossintéticas de A₁, A₂ e C, com valores de 0,69; 0,46 e 0,29 $\mu\text{moles.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ respectivamente. Pela observação da Fig. 3a poderia parecer que se verificavam também diferenças significativas entre os sistemas noutras datas como, por exemplo, a 5 de Julho. Tais diferenças resultam, no entanto, de uma flutuação da PAR interceptada pelas folhas (Fig. 3d) num dia caracterizado por passagem contínua de nuvens. Através de uma análise estatística que uniformizou o factor luz não foram encontradas diferenças significativas.

A resistência estomática manteve-se relativamente constante de Junho a Agosto (Fig. 3b) subindo drasticamente em Setembro, o que deverá corresponder a uma situação de menores disponibilidades hídricas. Em três datas o sistema C apresentou valores de r_s significativamente mais elevados do que os restantes sistemas. Por seu lado o sistema D registou as menores r_s em duas datas.

É ainda notório o aumento da temperatura da folha (Fig. 3e) a 6 de Setembro, resultante em grande parte do encerramento estomático.

Relativamente às condições climáticas convém salientar que 1983 foi caracterizado por uma precipitação inferior à de 1982 e por temperaturas máximas mais elevadas em Setembro do que nos meses anteriores. Esta situação ajudará a explicar a degradação no estado hídrico da vinha no final do período estudado.

No potencial de água voltaram a encontrar-se valores significativamente mais baixos (ao nível de 5%) no sistema C

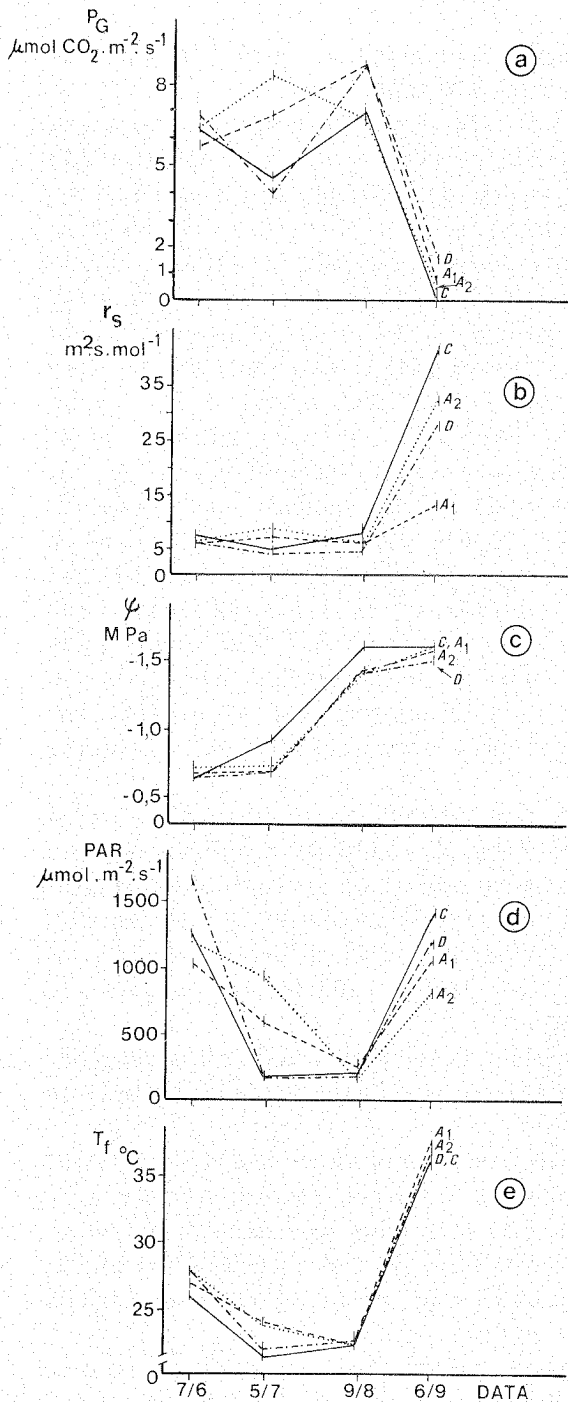


Fig. 3—Caracterização ecofisiológica (P_G , r_s , ψ , PAR e T_f) da cv. Vital conduzida em três sistemas de condução (A₁, A₂, C e D) desde a floração à maturação. Ano de 1983.

Étude ecophysiological sur la cv. Vital en trois systèmes de conduite dès la floraison à la maturation du raisin, 1983.

do que nos restantes, para o conjunto dos ensaios. Em cada data e considerando a globalidade dos sistemas, o ψ foi sempre significativamente inferior ao obtido no ensaio do ano anterior. Isto parece indicar uma queda mais pronunciada das disponibilidades hídricas em 1983 do que a verificada em 1982. Esta

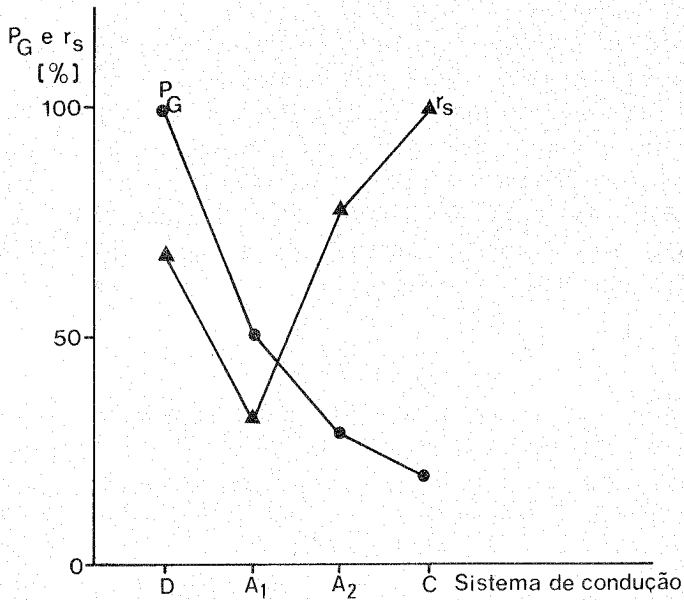


Fig. 4 — Valores relativos da fotossíntese real (P_G) e da resistência estomática (r_s) nas folhas adultas da cv. Vital conduzidas a diferentes alturas do solo. O valor 100 % da P_G corresponde ao sistema de condução D e o de 100 % de r_s ao sistema C.

Valeurs relatives de la photosynthèse réelle (P_G) et de la résistance stomatique (r_s) dans les feuilles adultes de la cv. Vital conduites à différents hauteurs du sol. Le valeur 100 % de P_G correspond au système de conduite D et le valeur 100 % de r_s correspond au système C.

deficiência hídrica foi-se repercutir, na fase final do ciclo, de uma forma significativa sobre a taxa fotossintética nos vários sistemas, mas de uma maneira mais gravosa nas cepas com o tronco mais elevado (sistema C).

Os estudos da produção evidenciam diferenças de produtividade entre os três sistemas de condução em estudo. Verifica-se

a existência de uma correlação positiva entre expressão vegetativa e produção de uvas (Figs. 5 e 6).

Os sistemas C e D devido ao menor número de gomos em carga (-50%) e, conseqüentemente, ao menor número de cachos produzidos (Quadro II) revelaram-se, no conjunto dos três anos de ensaios, menos produtivos do que o sistema A, respectivamente em 53% e 38%.

Entre os sistemas com igual carga é mais vigoroso e produtivo o estabelecido a menor distância do solo (D). A menor produção de uvas do sistema estabelecido a 1,30 m do solo (C) deve-se ao menor peso médio do cacho nesta modalidade (Quadro II), já que o número médio de cachos produzidos por cepa é sensivelmente idêntico ao da modalidade D. Estes resultados estão, pois, de acordo com a menor disponibilidade hídrica encontrada no sistema C.

QUADRO II

Evolução do número médio de cachos produzidos por cepa e do peso médio do cacho ao longo dos anos nos vários sistemas de condução

Evolution du nombre moyen de grappes produits par souche et du poids moyen de la grappe de 1981 à 1983 dans les différents systèmes de conduite

Mod.	1981		1982		1983		1981/1983	
	N.º médio de cachos por cepa	Peso médio do cacho (g)	N.º médio de cachos por cepa	Peso médio do cacho (g)	N.º médio de cachos por cepa	Peso médio do cacho (g)	N.º médio de cachos por cepa	Peso médio do cacho (g)
A	37,0	259	21,5	275	32,3	252	30,3	262
C	19,0	221	13,0	222	18,7	213	16,9	219
D	21,2	318	11,3	347	16,0	256	16,2	307

Embora o sistema A seja o de maior expressão vegetativa, isto é, o que apresenta maior peso de lenha de poda e maior número de lançamentos por cepa (Quadro III), é o que tem menor vigor, ou seja, o que apresenta menor peso médio por lançamento. Aliás, Champagnol (1978) faz idêntica distinção entre expressão vegetativa e vigor. Assim, o sistema A é o

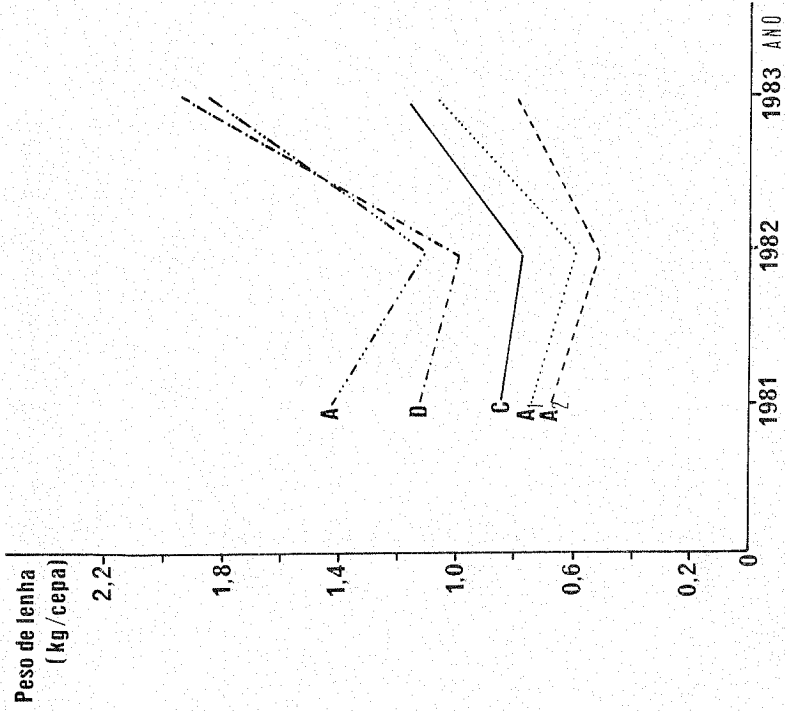


Fig. 5—Evolução das produções de uvas nas diferentes modalidades (A, A₁, A₂, C, D) ao longo dos anos.
Evolution des productions de raisins dans les différentes modalités (A, A₁, A₂, C et D) pendant les années d'essai.

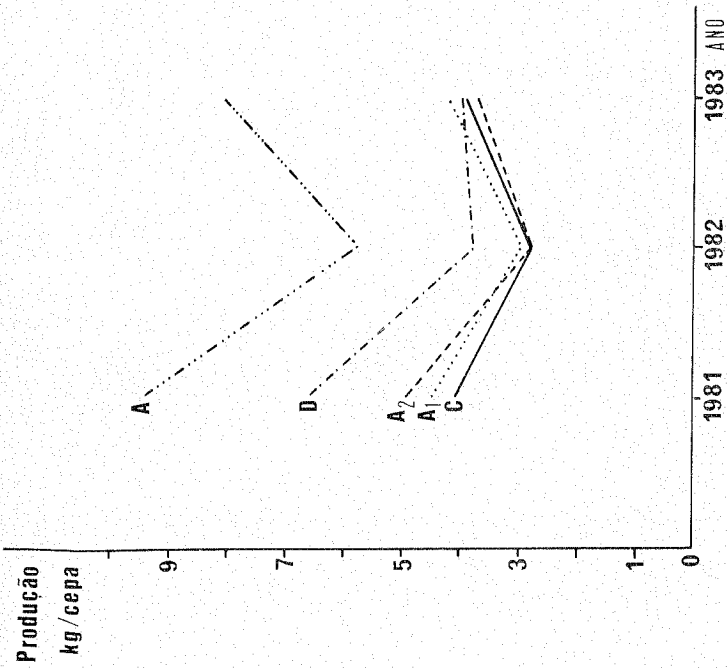


Fig. 6—Evolução das produções de lenha de poda nas diferentes modalidades (A, A₁, A₂, C, D) ao longo dos anos.
Evolution des productions de bois de taille dans les différentes modalités (A, A₁, A₂, C et D) pendant les années d'essai.

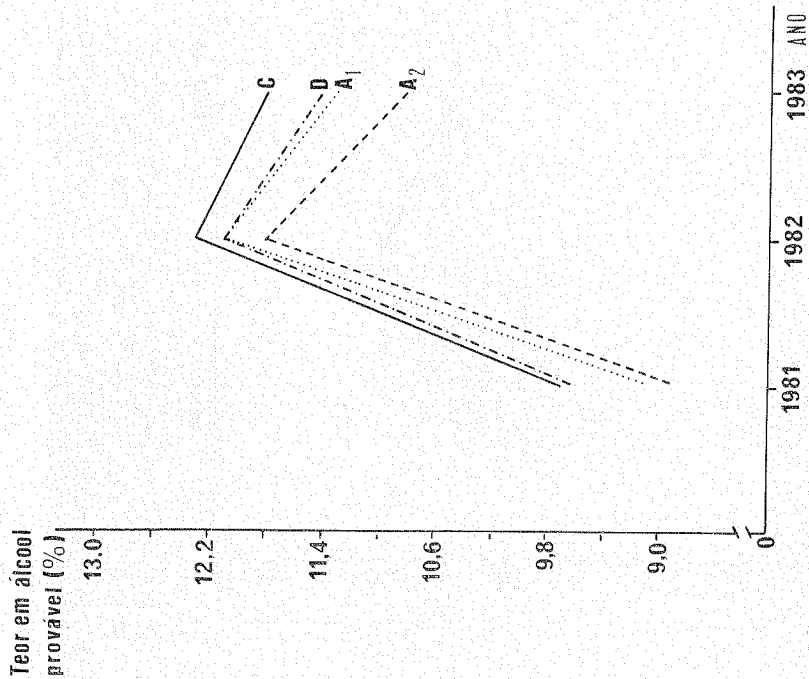


Fig. 7 — Teor em álcool provável dos mostos das modalidades A₁, A₂, C e D nos diferentes anos.
Degré probable des moûts dans les modalités A₁, A₂, C et D et dans les différentes années.

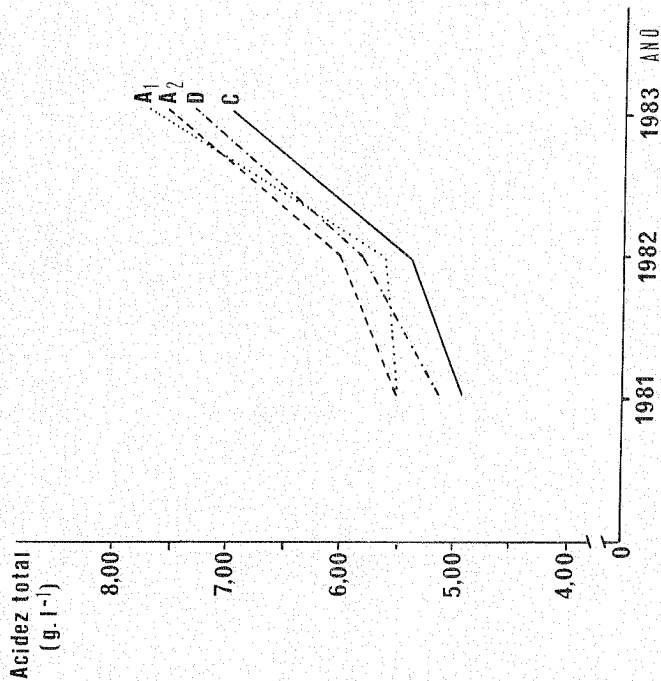


Fig. 8 — Teor em acidez total dos mostos das modalidades A₁, A₂, C e D nos diferentes anos.
Acidité totale des moûts dans les modalités A₁, A₂, C et D et dans les différentes années.

que proporciona uma menor superfície foliar por cacho produzido. O sistema D é, pelo contrário, o que apresenta maior superfície foliar por cacho produzido. Com efeito, este sistema além de ter originado um menor número de cachos por lançamento (0,88) é o que apresenta maior peso médio por lançamento. O sistema C embora ocupe uma posição intermédia, apresenta no entanto, uma superfície foliar por cacho mais próxima da do sistema A. O maior vigor detectado nas formas baixas está de acordo com os resultados obtidos por Branas (1965) e Stoev e Dobрева (1976). Igualmente Nikov (1979) afirma que o vigor da cepa (e a sua superfície foliar) é maior nas formas baixas, acrescentando que, em contrapartida, as formas elevadas utilizam uma maior percentagem da sua matéria seca na produção dos cachos.

QUADRO III

Evolução do número médio de lançamentos por cepa e do peso médio por lançamento de 1981 a 1983 em cada sistema de condução

Évolution du nombre moyen de pousses par souche et du poids moyen de chaque sarment de 1981 à 1983 dans les différents systèmes de conduite

Mod.	1981		1982		1983		1981/83	
	N.º médio de lançamentos/ /cepa	Peso médio/ /lançamento (g)	N.º médio de lançamentos/ /cepa	Peso médio/ /lançamento (g)	N.º médio de lançamentos/ /cepa	Peso médio/ /lançamento (g)	N.º médio de lançamentos/ /cepa	Peso médio/ /lançamento (g)
A	32,5	44	31,5	36	26,0	71	30,0	50
C	19,0	45	19,7	40	15,2	78	18,0	54
D	19,5	58	21,8	46	14,0	138	18,4	80

O importante aumento de peso de lenha de poda verificado em 1983 nas três modalidades do ensaio poderá ser explicado pela fertilização efectuada nesse ano à parcela em estudo. É de assinalar, no entanto, o comportamento do sistema D nesse ano, devido ao acréscimo de assimilados ter sido essencialmente encaminhado para crescimento herbáceo, sem qualquer

benefício aparente quer na quantidade quer na qualidade da produção (Fig. 7). Verifica-se, assim, que em condições de igualdade de compasso o sistema de condução D deverá possuir maior carga à poda do que o sistema C, devido à perda de vigor provocada neste sistema de condução pela excessiva altura do tronco (1,30 m).

Pela análise das Figuras 5 e 7 verifica-se que o sistema de condução que induz mais elevadas produções (A) é o que origina os mais baixos teores em álcool provável, enquanto que os teores de álcool provável mais elevados se encontram no sistema menos produtivo (C). Também Nikov (1979) afirma que nas vinhas altas a produção de açúcar é maior, em sua opinião como consequência de uma melhor iluminação.

Relativamente à acidez total (Fig. 8) é patente uma correlação negativa com o teor em açúcar. Assim, encontram-se os valores mais baixos de acidez no sistema C e os mais elevados nos dois andares do sistema A. É ainda de referir a elevada acidez total dos mostos em qualquer dos sistemas de condução em 1983, apesar do teor em açúcar poder ser considerado normal para a casta.

A análise dos parâmetros definidores da qualidade da vindima permite, pois, afirmar que o sistema estabelecido a maior distância do solo (C) é mais favorável à obtenção de um melhor índice de maturação da uva do que os sistemas D e A.

CONCLUSÕES

Da análise dos resultados obtidos em 1982 e 1983 é de salientar a forte correlação positiva entre taxa fotossintética e radiação solar interceptada pelas folhas. Esta constatação permite concluir que a luz é ainda, nas nossas condições e na maior parte do período de vegetação da videira, um factor limitante da actividade fotossintética em qualquer dos sistemas de condução estudados. Em anos em que as disponibilidades hídricas são mais escassas (como foi, por exemplo, 1983) o factor limitante passa a ser a água. A taxa de fotossíntese decresce então para valores bastante diminutos, agravando-se essa queda nas formas mais elevadas. É curioso referir que, para uma folhagem estabelecida a nível elevado (por exemplo, 1,30 m do solo) os efeitos dos stress hídrico se atenuam quando

coexiste um andar inferior (caso do sistema A relativamente ao C).

Não se encontram diferenças significativas na fotossíntese unitária dos vários sistemas de condução desde que não estejam sujeitos a stress hídrico. É evidente, pois, que a fotossíntese global vai assim depender fundamentalmente da área foliar total. Por outro lado, parecem confirmar-se as conclusões de Stoev e Dobрева (1976) e de Nikov (1979) de que as diferenças nos sistemas de condução a diferentes alturas do solo se verificam mais ao nível da repartição dos assimilados do que ao nível da actividade fotossintética. E também a afirmação de Lafon *et al.* (1966) de que as formas mais elevadas sofrem mais com a carência hídrica.

No que se refere aos efeitos na produção, a elevação do sistema de condução em condições de igualdade de compasso e de carga induziu uma diminuição de vigor e de produção de uvas. Permitiu, no entanto, a obtenção de um melhor índice de maturação da uva, pelo que favorece a qualidade da vindima.

O sistema de condução com dois andares de produção embora se tenha revelado com boa capacidade produtiva não permite, com regularidade, a obtenção de um satisfatório índice de maturação.

AGRADECIMENTOS

Aos Eng.^{os} J. A. Serralheiro e J. E. Eiras Dias, e ao Eng. Técnico Agrário J. P. Cunha pela colaboração prestada na colheita de resultados e ao Sr. Baptista de Sousa pelo excelente trabalho gráfico, reconhecidamente se agradece.

RÉSUMÉ

Influence de la distance au sol du système de conduite dans la productivité photosynthétique et dans la production de la vigne

Ce travail porte sur l'étude de plusieurs paramètres ecophysiologiques et de la production chez la cv. Vital en trois systèmes de conduite. Nous avons trouvé une forte corrélation positive entre l'intensité photosynthétique et le rayonnement solaire reçu par les feuilles. On n'a pas trouvé de différences significatives dans l'activité photosynthétique par unité de surface foliaire entre les systèmes de conduite étudiés, à moins que l'alimentation en eau devienne trop déficitaire.

En conditions d'égalité d'écartement et de charge, l'accroissement de la distance au sol du système de conduite a provoqué un décroissement du vigueur et de la production de raisin mais si bien que l'indice de maturité soit meilleur.

SUMMARY

Effects of canopy distance to the ground on photosynthesis and production of the grapevine

In the present study several ecophysiological and production parameters were studied in three grapevine training systems. A strong positive correlation was found between the photosynthetic rate and the photosynthetic active radiation intercepted by the leaves. Excepting water stress conditions, no significant differences were found among the photosynthesis by unit of leaf area in the training systems studied. For similar conditions of spacing and charge increasing the distance of the canopy to the ground, though causing a small decrease in the vigour and in the amount of the fruit production, improved the maturation of the grapes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Branas, J.
1965 Nouvelle chronique. Toujours le mode de conduite. *Proc. Agric. Vitic.*, **86** (6): 129-137.
- Bravdo, B. A.
1972 Photosynthesis, transpiration, leaf stomatal and mesophyll resistance measurements by the use of a ventilated diffusion porometer. *Physiol. Plant.*, **27**, 209-215.
- Carbonneau, A.
1978 *Applications de l'étude de la photosynthèse sur différents systèmes de conduite à la sélection de variétés de vigne*. Génétique et amélioration de la vigne. INRA, pag. 313-320.
1980 Recherche sur les systèmes de conduite de la vigne: essai de maîtrise du microclimat et de la plante entière pour produire économiquement du raisin de qualité. *Thèse de Docteur-Ingénieur, Université de Bordeaux II*.
- Carbonneau, A. e P. Castéran
1981 *Le système de conduite: un moyen efficace de maîtrise du milieu par l'homme*. Actualités Oenologiques et Viticoles. Dunod. Paris.
- Champagnol, F.
1978 Aspects physiologiques de la qualité de la vendange. *Prog. Agric. Vitic.*, **95** (9): 266-275.
- Lafon, J., P. Couilland, F. Gay-Bellile e R. Compain-Metereau
1966 Mode de conduite. Établissement du tronc à différentes hauteurs au-dessus du sol. *Prog. Agric. Vitic.*, **83** (24): 337-341.
1967 Mode de conduite. Établissement du tronc à différentes hauteurs au-dessus du sol. *Prog. Agric. Vitic.*, **84** (1): 10-14.

Nikov, M.

1979 La productività delle foglie di vite in relazione ai fattori climatici, sistemi di impianto ed allevamento. *Ricerca e Tecnica Viticola ed Enologica*, **3**: 11-26.

Stoev, K. e S. Dobрева

1976 Influence du mode de conduite de la vigne sur la photosynthèse et la distribution des substances élaborées. *Connaissance Vigne Vin*, **10** (2): 125-139.

