

# MEDIDAS DE SUPERFÍCIE FOLIAR NA COMPARAÇÃO DE DOIS SISTEMAS DE CONDUÇÃO DA VIDEIRA CULTIVADA EM SOLOS ARGILOSO E ARENOSO<sup>1</sup>

Jean Pierre Rosier<sup>2</sup>  
Alain Carbonneau<sup>3</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

Uma boa exposição à luz solar é responsável pela redução da acidez da uva, por causa, principalmente, da maior degradação do ácido málico das bagas durante a maturação (2, 7, 8, 10, 14, 15, 18).

A otimização da captação da energia luminosa, graças a uma maior superfície foliar exposta (3), e o efeito do estresse moderado sobre a redução do crescimento (6, 7, 13), a partir da mudança de coloração das bagas, orientam os assimilados de fotossíntese em direção aos frutos, otimizando, dessa forma, o processo da maturação e a produção de polifenóis.

Os trabalhos de SHAULIS *et alii* (16), SMART (17) e HUGLIN (9) são os pioneiros no estudo dos sistemas de condução com vegetação dupla.

A idéia inicial foi aprofundada por CARBONNEAU (2, 5) e CARBONNEAU *et alii* (7), introduzindo a noção de microclima das folhas e dos cachos. Estes estudos permitiram desenvolver um sistema de condução que otimiza a exposição solar das folhas. Trata-se da condução em lira aberta.

Os trabalhos de MIELE (11) e PENAVAYRE *et alii* (12) compararam o sistema de condução tradicional francês (espaldeira) com o sistema

---

<sup>1</sup> Parte de uma tese formulada em Bordeaux, França.  
Aceito para publicação em 19.07.1994.

<sup>2</sup> Estação Experimental de Videira/EPAGRI. Cx. Postal 21. 89560-000 Videira, SC, Brasil.

<sup>3</sup> Institut de la Vigne de Bordeaux - Station de Recherches de Viticulture, B.P. 81. 33883 Villenave D'Ornon - France.

em lira aberta, usando o cultivar Cabernet Sauvignon. Estes autores observaram que a superfície foliar da lira é 1,7 vez superior à do sistema tradicional, no momento em que recebe a poda verde.

Segundo CARBONNEAU (4), o índice foliar serve de base, juntamente com a insolação média da vegetação, para o cálculo da superfície foliar exposta útil por hectare (SFE). Os valores máximos da SFE foram obtidos pelo sistema em lira aberta (1,34), enquanto a espaldeira (tradicional francês) obteve SFE igual a 1,14. As plantas que apresentam maior SFE recebem um incremento de insolação em folhas úteis, o que determina, conseqüentemente, maiores atividades respiratória e fotossintética.

Este trabalho tem o objetivo de observar a influência na superfície foliar de videira em dois sistemas de condução e cultivada em dois tipos de solo distintos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em Bordeaux (França), nos vinhedos experimentais do Domaine de Couhins do INRA, durante os anos de 1988 a 1992.

As medidas de superfície foliar foram realizadas em plantas da variedade 'Sémillon', enxertadas sobre o porta-enxerto Fercal, cultivadas em dois tipos de solo (argiloso e arenoso) e dois sistemas de condução (espaldeira tradicional francês e lira aberta).

As principais características físicas e químicas dos solos estudados estão apresentadas no Quadro 1.

O sistema em espaldeira é o tradicional da região de Bordeaux. Consiste na condução das videiras em um plano vertical, estreito, podado relativamente alto em relação à distância entre filas. A densidade de plantação é de 5.556 plantas/ha, com distância entre plantas de 1 m na fila e de 1,8 m entre filas. A relação altura/distância entre filas é 0,6.

Esse tratamento está sujeito aos tratos culturais habituais, utilizados em Bordeaux, no que concerne à poda de inverno e à poda verde (2 ou 3 por ciclo), que é executada durante a primavera, eliminando-se o excesso de brotação e a superposição de cachos.

A forma de condução em lira aberta foi idealizada e aperfeiçoada no INRA, de Bordeaux, desde 1960 (6). Trata-se da condução da videira de forma larga, alta, com vegetação dupla bem aberta e com leve inclinação.

Este sistema apresenta densidade de plantação de 3.000 plantas/ha. O espaçamento entre plantas é de 1 m na fila e de 3,2 m entre filas. A abertura superior pode variar de 1 m a 1,4 m, de modo a obter inclinação de 15° em relação à vertical.

QUADRO 1 - Algumas características físicas e químicas das amostras do solo coletado no local do ensaio

Características	Parcelas	
	Argilosa	Arenosa
Terra fina %	96,6	63,3
Cascalho grosso %	0,7	11,3
Cascalho fino %	2,6	22,3
Areia grossa %	18,5	71,6
Areia fina %	7,3	11,9
Silte grosso %	6,1	3,3
Silte fino %	26,8	5,5
Argila %	3,6	5,7
Matéria orgânica %	1,3	1,06
Carbono %	0,78	0,56
Nitrogênio %	0,081	0,048
C/N	9,7	11,7
K (meq/100 g)	0,43	0,15
Na (meq/100 g)	0,22	-
Mg (meq/100 g)	1,22	0,47
CTC (meq/100 g)	15,1	3,15
pH na água	7,9	6,54

O sistema lira necessita de vegetação dupla com altura mínima de 1,1 m. Durante o ciclo vegetativo, a condução dos ramos deve ser feita por duas vezes. Essa operação, assim como a poda verde, é realizada mais tardiamente no sistema lira em relação ao tradicional, logo recebe uma intervenção a menos.

A medida da superfície de uma folha de videira e de seu crescimento pode ser realizada de maneira simples, utilizando-se a soma das duas primeiras nervuras laterais (L2) como parâmetro de referência, de acordo com a metodologia descrita por CARBONNEAU (1).

A primeira etapa consiste em determinar uma curva-padrão entre as medidas da soma das L2 e a superfície foliar. A amostragem para o padrão foi realizada no final do mês de junho, em 10 plantas, coletando-se, no total, 50 amostras de folhas de todas as idades e tamanhos. A superfície de cada folha foi medida por tratamento de imagens com um sistema de câmara e visor de vídeo.

A soma das nervuras (L2 esquerda e L2 direita) correlaciona-se com

a superfície foliar ( $R > 0,95$ ) (1) para várias variedades e  $R = 0,97$  para a 'Sémillon'.

A equação que permite calcular a superfície foliar é:

$$Y = 7,73 - 0,90 X + 0,47 X^2, \text{ em que } X = \text{soma das nervuras L1 e L2.}$$

A partir desses resultados, estima-se a superfície foliar de um ramo e de uma planta, segundo o método de CARBONNEAU (1).

Essa análise consiste em determinar a superfície de uma folha média da planta a partir de uma amostra representativa da população foliar total. A precisão varia em torno de 95%, este método utiliza uma amostragem de folhas que leva em consideração os dois lados do ramo. A primeira folha considerada (n) a partir da base é a oposta ao primeiro cacho ou à primeira folha bem desenvolvida. As folhas seguintes a serem medidas são as da fila (n + 4), depois (n + 8) e enfim (n + 11), após, muda-se de lado (n + 15), (n + 19) e (n + 22), continuando, dessa forma, até o fim do ramo.

A mesma técnica foi utilizada para cada neto.

Dando continuidade aos cálculos, multiplicar o valor médio pelo número de folhas para se obter a superfície foliar total do ramo. Esse resultado é multiplicado pelo número de sarmentos da planta, a fim de se calcular a superfície foliar média de uma planta.

Deve-se observar o número médio de sarmentos, o número de folhas de cada sarmento, assim como de todos os netos que possuem mais de 30 cm. A seguir, foi calculada, em cinco plantas, a média da superfície foliar sobre quatro sarmentos por planta.

Dessa forma, é possível determinar a superfície foliar (SF) por metro quadrado ( $m^2$ ) de solo e calcular um índice de superfície foliar exposta (SFE) para cada sistema de condução dentro de cada solo, segundo o método CARBONNEAU (4).

$$SF (m^2) = (N \times F) / E$$

N = nº de sarmentos/m de fila

F = superfície foliar do sarmento

E = distância entre filas

$$SFE (m^2) = (10.000/E) \times (1 - T/D) \times S$$

T = distância (m) média dos espaços sem vegetação por metro de fila

D = distância (m) entre as plantas na fila

E = distância (m) entre filas

S = perímetro exposto ( $2H + W$ )

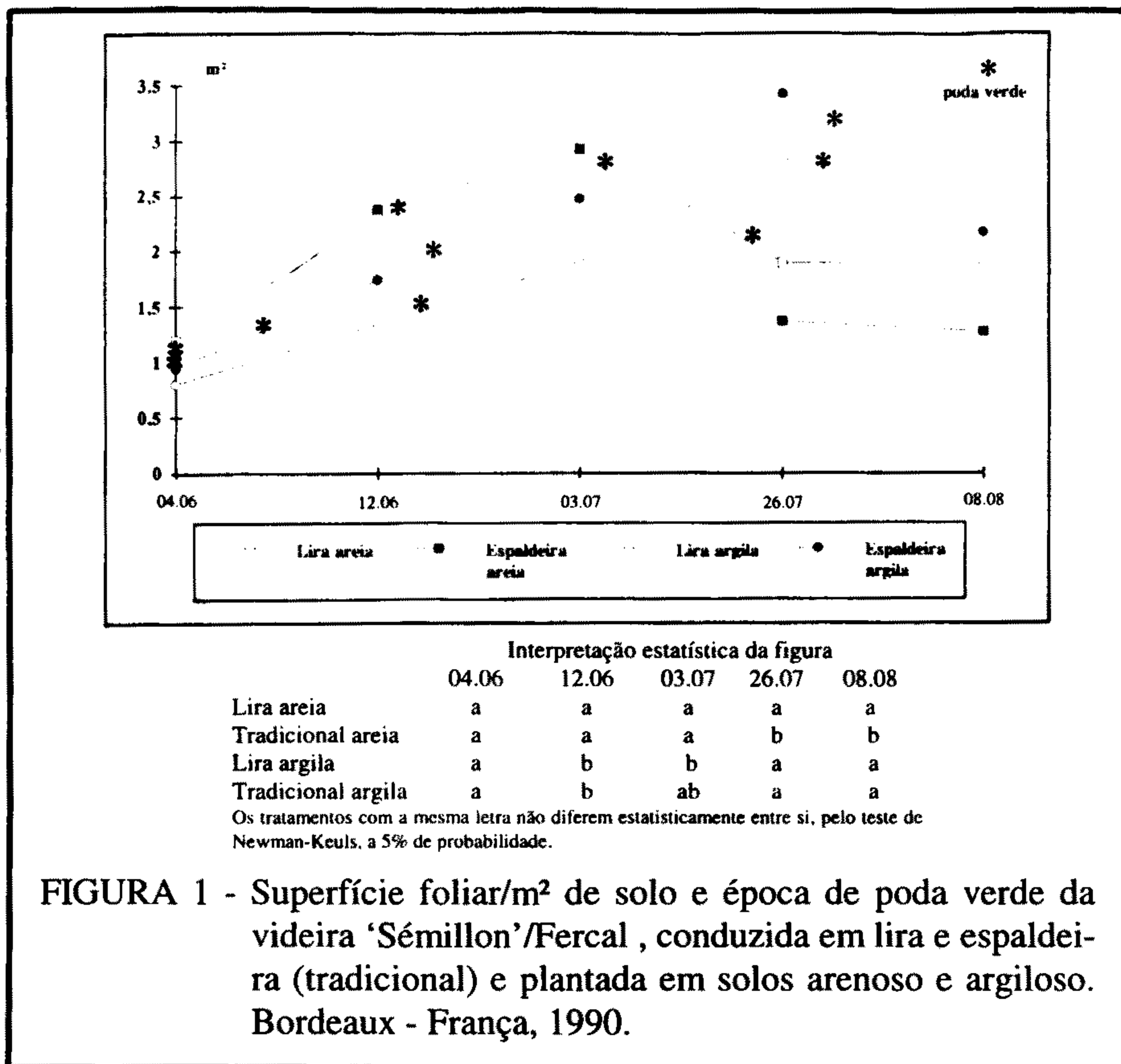
H = altura da vegetação (m)

W = largura da vegetação (m)

O método estatístico utilizado para a comparação dos resultados foi o teste de Newman-Keuls, a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e os testes estatísticos estão apresentados nas Figuras 1 e 2.



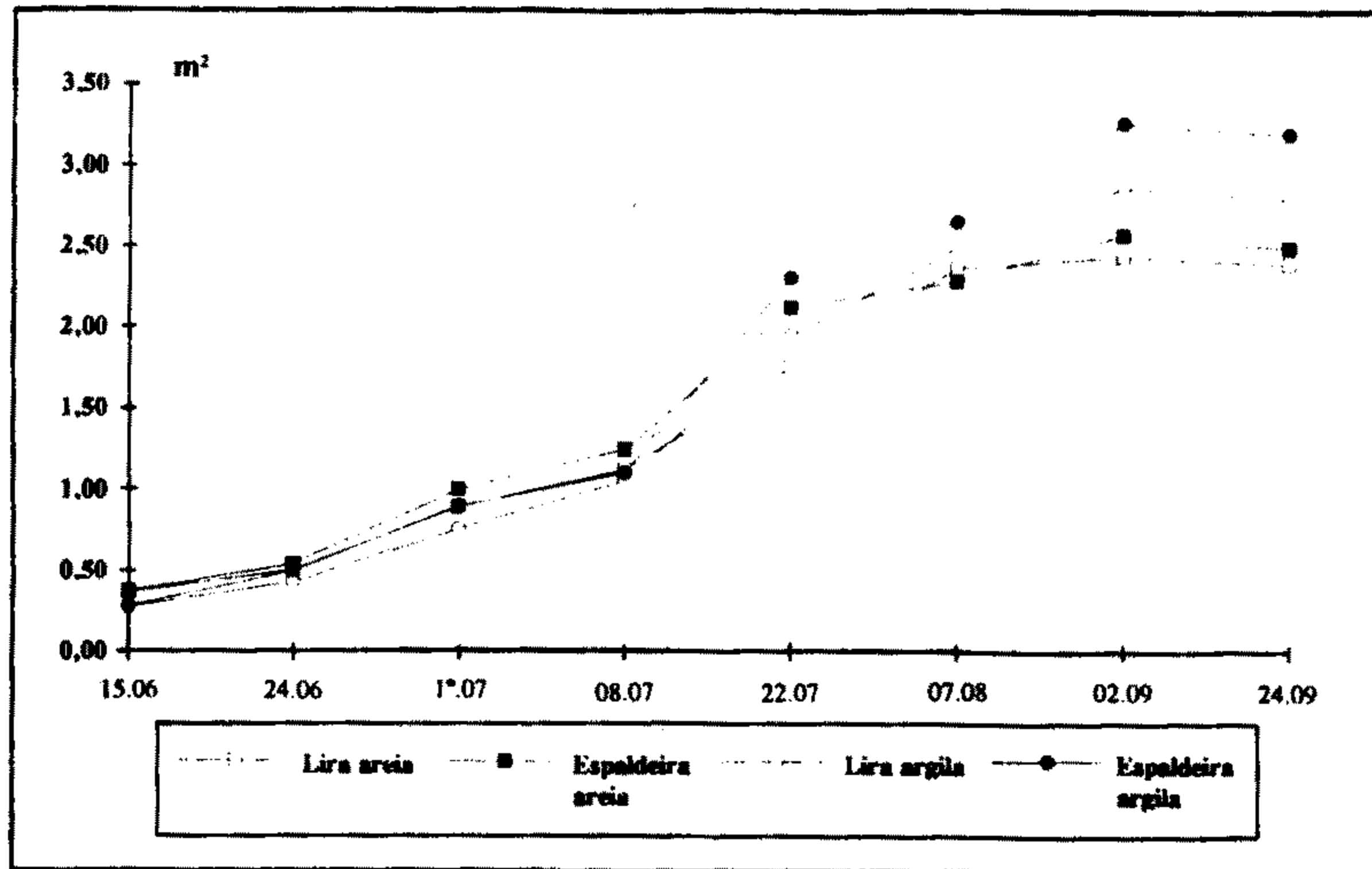
Durante o mês de junho, em virtude da maior precocidade, as plantas da parcela arenosa apresentaram superfície foliar dos ramos e dos netos superior à das plantas da parcela argilosa. Essa diferença foi significativa em 1990 (a 5% de probabilidade), sendo estimada, em média, 27% superior.

A partir do mês de julho, as plantas da parcela argilosa apresentaram superfície foliar crescente, chegando a ultrapassar a observada na parcela arenosa.

Essa observação era esperada, pois o maior vigor das plantas da parcela argilosa induziu a formação de maior cobertura vegetal, apesar de ser mais tardia. Em média, as plantas da parcela argilosa apresentaram superfície foliar 40% superior.

Em 1990 (Figura 1), entre o final do mês de julho e início de agosto,

após a floração, uma seca excepcionalmente rigorosa (Quadro 2) provocou uma queda prematura das folhas das plantas nos dois tipos de solos e sistemas de condução.



Interpretação estatística da figura

	22.07	07.08	02.09	24.09
Lira areia	a	a	a	a
Tradicional areia	a	a	a	b
Lira argila	a	b	b	a
Tradicional argila	a	b	ab	a

Os tratamentos com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Newman-Keuls, a 5% de probabilidade.

FIGURA 2 - Superfície foliar/m<sup>2</sup> de solo da videira 'Sémillon' sobre o porta-enxerto Fercal, conduzida em lira e espaldeira tradicional e plantadas em solos arenoso e argiloso. Bordeaux-França, 1991.

QUADRO 2 - Precipitação pluvial no período de maio de 1990 a setembro de 1991, em Bordeaux, França

Mês	Precipitação pluvial (mm)	
	1990	1991
Maio	33,3	50,1
Junho	66,7	36,6
Julho	13,3	40,3
Agosto	26,6	25,0
Setembro	60,0	53,3

O efeito da poda verde e a queda das folhas acarretaram redução na superfície foliar de 46% na parcela arenosa e de 17% na argilosa. Isso mostra que um solo argiloso, rico em microporos e com maior capacidade de retenção de água, assegura alimentação hídrica mais homogênea, apesar da maior demanda por água, decorrente da maior superfície foliar das plantas.

Durante todo o ciclo vegetativo, o sistema de condução em lira aberta apresentou a superfície foliar das plantas superior, em média, 45%. Entretanto, se se considerar o índice foliar (superfície/m<sup>2</sup> de solo), as plantas conduzidas no sistema tradicional apresentaram tendência de possuir um índice foliar superior.

Em 1990 (Figura 1), no início do ciclo, os índices foliares dos dois sistemas de condução não são, significativamente, diferentes na parcela arenosa, a 5% de probabilidade.

A partir do mês de julho, nessa mesma parcela, a queda das folhas, devido à seca, foi superior no sistema tradicional (47,3%), enquanto na lira a redução da superfície foliar foi de 24,7%. Essa é a razão pela qual as plantas conduzidas em lira apresentaram índice foliar mais elevado no final do ciclo.

Na parcela argilosa, ainda em 1990, o sistema tradicional apresentou índice foliar superior, praticamente durante todo o ciclo vegetativo, mas as diferenças não são significativas a 5%.

O mesmo ocorreu em 1991 (Figura 2). Essa diferença aumenta em benefício do sistema tradicional, conforme as plantas são submetidas à poda verde, que induz ao maior desenvolvimento da vegetação secundária. Essa diferença é maior na parcela argilosa, pois neste tipo de solo as plantas apresentaram crescimento superior.

Em 1991, em decorrência de uma forte geada no mês de abril, o efeito precocidade da parcela arenosa foi anulado.

A superioridade da vegetação secundária do sistema tradicional não se traduz por uma maior exposição útil da vegetação (4). Efetivamente, o mais importante para o rendimento fotossintético das plantas é a superfície foliar exposta, que é calculada a partir do índice foliar.

Os resultados de superfície foliar exposta (SFE), calculados para os anos de 1990 e 1991, dois meses após a brotação, são mostrados na Figura 3.

Observa-se, nesse caso, que não existem diferenças de superfície foliar exposta entre as plantas provenientes dos dois tipos de solos. Mas em virtude da menor aglomeração da vegetação, logo de uma melhor exposição à luminosidade solar, as videiras conduzidas em lira aberta apresentaram valores superiores, na ordem de 33%, em relação ao sistema tradicional

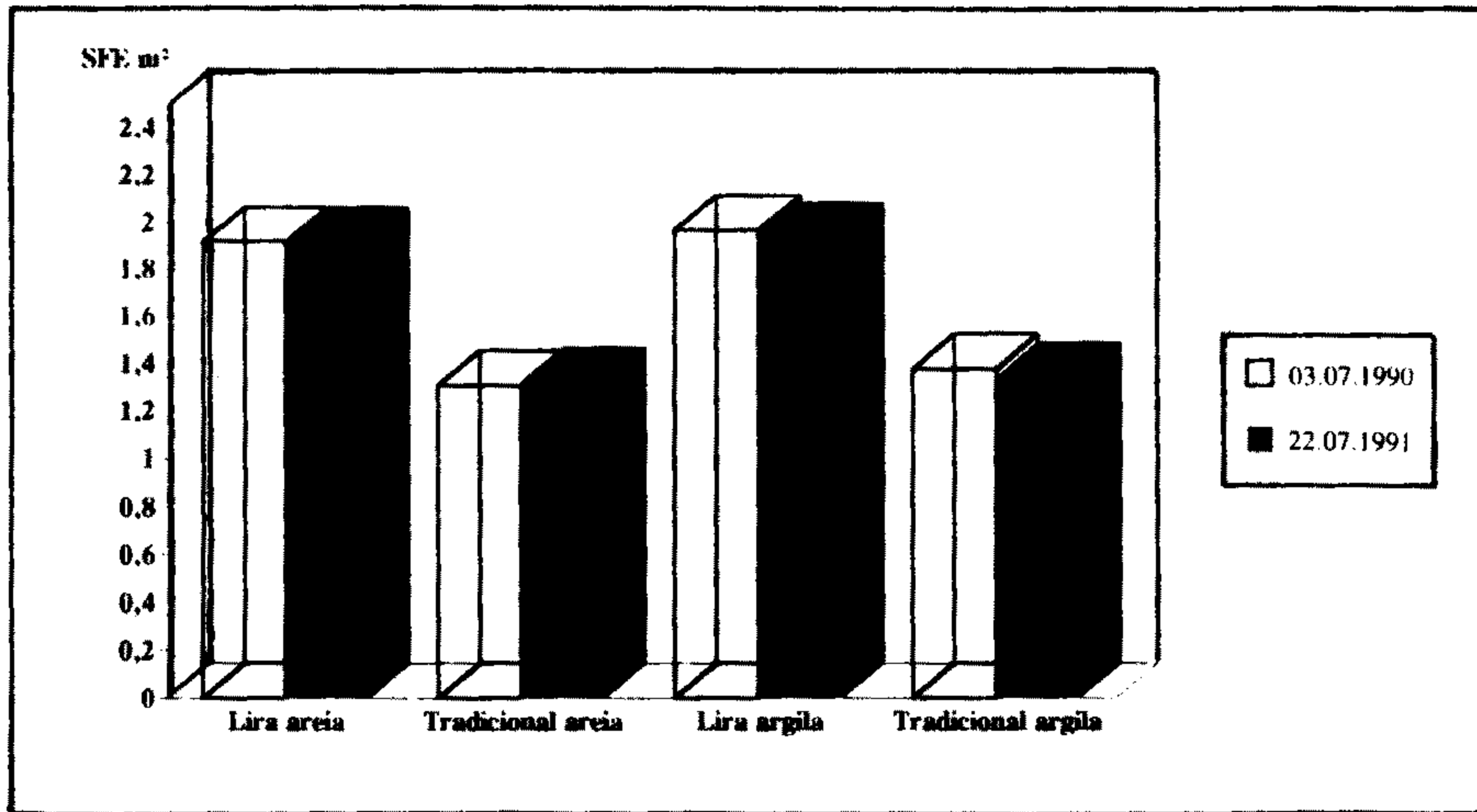


FIGURA 3 - Superfície foliar exposta (SFE) em m<sup>2</sup> da videira 'Sémillon', sobre o porta-enxerto Fercal, plantada em solos arenoso e argiloso e conduzida em lira e espaldeira. Bordeaux-França, 1990 e 1991.

A superioridade da superfície foliar exposta do sistema de condução em lira aberta certamente se encontra na origem de fenômenos de precocidade na parada de crescimento no momento da maturação da uva, devido à ocorrência de um estresse hídrico moderado que otimiza essa importante fase do ciclo vegetativo da videira (13).

#### 4. CONCLUSÕES

A eficiência da metodologia utilizada para o cálculo da superfície foliar de um vinhedo foi confirmada.

A influência que o tipo de solo exerce na diferenciação da superfície foliar das plantas está ligada à precocidade de formação da cortina vegetal, que, neste caso, foi mais adiantada no solo arenoso, mas que com o decorrer do ciclo vegetativo foi alcançada e até superada pela vegetação das plantas da parcela argilosa.

Constatou-se que a superfície foliar/m<sup>2</sup> de solo praticamente não difere entre os dois sistemas de condução, porém a superfície foliar exposta é 30% superior no sistema em lira aberta, em comparação com o tradicional.



## 5. RESUMO

A superfície foliar de um vinhedo é um dos fatores determinantes da capacidade fotossintética.

Este trabalho utilizou eficiente metodologia para medir a superfície foliar de videiras e calcular a superfície foliar exposta. A influência de dois tipos de solos (argiloso e arenoso) foi avaliada e está ligada à precocidade das plantas e à alimentação hídrica.

As comparações entre a cobertura vegetal do sistema de condução em lira aberta e o sistema tradicional francês (espaldeira) mostraram que as diferenças são, em média, 30% superiores na superfície foliar exposta da lira aberta.

## 6. SUMMARY

### (MEASUREMENTS OF FOLIAR SURFACE ON THE COMPARISON OF TWO GRAPEVINE TRELLIS-TRAINING SYSTEMS GROWN IN CLAY AND SANDY SOILS)

The foliar surface of a vineyard is one of the decisive factors in photosynthetic capacity. This work has utilized an efficient methodology to measure the foliar surface of grapevines and to calculate the exposed foliar surface. The influence of two types of soils (clay and sandy) associated with plant precocity and hidric feeding, was evaluated. Comparison between vegetal cover of the trellis-training system in a open lyre and the traditional French system (vertical) showed that the exposed foliar surface in an open lyre was 30% higher than in the latter system.

## 7. LITERATURA CITADA

1. CARBONNEAU, A. Analyse de la croissance des feuilles du sarment de vigne: estimation de sa surface foliaire par échantillonnage. *Connaiss. Vigne Vin*, 10:141-159, 1976.
2. CARBONNEAU, A. *Recherches 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*. Bordeaux, Université de Bordeaux II, 1980. 235p. (Thèse de Docteur Ingénieur).
3. CARBONNEAU, A. Stress modérés sur feuillage induits par le système de conduite et régulation photosynthétique de la vigne. In: COMPT RENDU DU III SYMP. INT. SUR LA PHYSIOLOGIE DE LA VIGNE, Bordeaux, 3:378-385, 1987.
4. CARBONNEAU, A. Interêt et codification du système de conduite en double palissage-lyre. In: COMPT RENDU DU GROUPE EUROPÉEN D'ÉTUDES DES SYSTÈMES DE CONDUITE, 4:202-203, 1989.

5. CARBONNEAU, A. L'exposition utile du feuillage: définition du potentiel du système de conduite. IN: COMPT RENDU DU GROUPE EUROPÉEN D'ÉTUDES DES SYSTÈMES DE CONDUITE, 4:25-27, 1989.
6. CARBONNEAU, A. & CASTERAN, P. Ecophysiologie du système de conduite inter-rêt des vignes en lyre pour la production et la qualité du vin. In: COMPT RENDU DU GROUPE EUROPÉEN D'ÉTUDES DES SYSTÈMES DE CONDUITE, 4:80-96, 1989.
7. CARBONNEAU, A.; CASTERAN, P. & LECLAIR, PH. Essai de détermination en biologie de la plante entière, de relations essentielles entre le bioclimat naturel, la physiologie de la vigne et la composition du raisin. *Ann. Amelior. Plantes*, 28:195-221, 1978.
8. CHAMPAGNOL, F. *Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale*. Paris, F. Champagnol Ed., 1986. 351p.
9. HUGLIN, P. Influence des pratiques culturales sur la qualité de la vendange dans les régions tempérées. In: COMPT RENDU DU SYMP. INT. SUR LA QUALITÉ DE LA VENDANGE, Cape Town, RSA, 3:59-372, 1977.
10. KLIEWER, W.N. & LIDER, L.A. Effects of day temperature and light intensity on growth and composition of *Vitis vinifera* L. fruits. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 95:766-769, 1970.
11. MIELE, A. *Recherches sur la composition en acides aminés et en acides gras des feuilles et des raisins de Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon pendant la période de maturation et en fonction du système de conduite*. Bordeaux, Université Bordeaux, 1986. 168p. (Thèse de Docteur).
12. PENAVAYRE, M.; LEMAITRE, C. & LUCAS, B. Photosynthèse: comparaisons lyre et plan vertical. In: COMPT RENDU DU GROUPEMENT EUROPÉEN D'ÉTUDES DES SYSTÈMES DE CONDUITE, 4:120-128, 1989.
13. ROSIER, J. P. *Interpretation des caractères analytiques et sensoriels des vins blancs de la région des Graves en fonction de certains facteurs culturels de la vigne*. Bordeaux, Université du Bordeaux II, 1992. 266p. (Thèse de Docteur).
14. SCHNEIDER, C. Influence de la suppression des entre-cœurs de souches de vigne sur le microclimat lumineux et la récolte. *Connaiss. Vigne Vin*, 19:17-30, 1985.
15. SCHNEIDER, C. Introduction à l'écophysiologie viticole: application aux systèmes de conduite. In: COMPT RENDU DU GROUPE EUROPÉEN D'ÉTUDES DES SYSTÈMES DE CONDUITE, 4:48-65, 1989.
16. SHAULIS, N.J.; AMBERG, M. & CRANE, D. Responses of Concord grapes to light exposure and Geneva double curtain training. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 89:268-280, 1966.
17. SMART, R. E. *Implications of the radiation microclimate for productivity of vineyards*. Ithaca, New York, Cornell Univ., 1976. 174p. (Ph.D. Thesis).
18. SMART, R.E.; ROBINSON, J.B.; DUE, G.R. & BRIEN, C.J. Canopy microclimate modification for the cultivar Shiraz. II. Effects on must and wine composition. *Vitis*, 24:119-128, 1985.