

Recebido em 21 de Novembro de 1972

Melhoramento da videira – Estudos preliminares de fotossíntese e respiração^(*)

por

M. M. C. CABRAL CHAVES

Eng.ª Agr.ª Investigadora do Gabinete de Botânica do ISA

Um dos objectivos do melhoramento da videira é a obtenção de plantas resistentes a doenças criptogâmicas. Entre nós tem sido estudado esse problema no aspecto particular da resistência ao míldio (1), dada a gravidade da doença e os seus reflexos na economia da cultura.

Embora estejam ainda mal conhecidos os mecanismos que comandam a defesa do hospedeiro à infecção, há, hoje em dia, tendência para se ligar o carácter de resistência da videira europeia ao míldio, mais a um conjunto de reacções metabólicas do que a um único composto ou enzima. De facto, na *Vitis vinifera*, esta resistência, traduzida geralmente por manchas foliares de infecção «limitada», do tipo da chamada «resistência horizontal», é um carácter poligénico, quantitativo e por isso mesmo influenciado por condições ambientais.

Reveste-se assim do maior interesse o estudo do comportamento fisiológico de cultivares de videira com diferentes graus de resistência à *Plasmopora viticola*.

Neste trabalho procurámos precisamente contribuir para esse estudo, começando por fazer determinações comparativas de fotossíntese e de respiração, mecanismos básicos de oxidação-redução, no

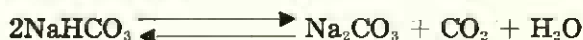
(*) Comunicação apresentada ao XXX Congresso Luso-Espanhol para o Progresso das Ciências, realizado em Murcia, 1972. Integrada num «Proj. Investig.» do IAC.

intuito de detectar possíveis diferenças no comportamento metabólico em plantas com diferentes susceptibilidades àquela doença.

Como se sabe a fotossíntese varia, no que respeita à intensidade e a produtos fotossintetizados, com a espécie vegetal, com as condições ambientais existentes (quantidade de azoto disponível no solo, teor de CO₂ atmosférico, etc.) com a própria idade fisiológica das folhas (folhas «adultas» de certas plantas podem produzir, nas condições apropriadas, quase exclusivamente um só produto, por exemplo sacarose, enquanto que folhas jovens da mesma espécie produzem quantidades muito maiores de gorduras e proteínas), etc. Tudo isto reflecte um fenómeno extremamente complexo, por um lado influenciado por factores externos e internos e, por outro influenciando todo o metabolismo da planta.

É também bem conhecida a relação das modificações da taxa respiratória com os estados de infecção dos tecidos vegetais.

As determinações das taxas fotossintéticas e respiratórias, em cultivares de videira com graus distintos de resistência, foram feitas num aparelho de Warburg (modelo V-166 da Braun Melsungen), à temperatura de 25° C. Os ensaios de fotossíntese foram efectuados sob uma iluminação de 7000 lm, mantendo-se neste caso a temperatura, nos 25° C, por meio de uma refrigeração, do banho-maria, de 1 litro/min. A manutenção de uma percentagem constante de CO₂ na atmosfera do frasco de reacção foi feita através do emprego de uma solução tampão de carbonato/bicarbonato de sódio. As concentrações usadas nesta solução foram de 0,065 M de bicarbonato e 0,035 M de carbonato, o que deu origem a uma solução com um pH de 9.8 e uma concentração de CO₂ de 20.5×10^{-6} M, de acordo com a equação



As medidas de fotossíntese foram feitas durante 60 minutos, com leituras a intervalos de 10 minutos e as de respiração durante 30 minutos, a intervalos de 15 minutos. Qualquer destas medidas foi realizada pelo método manométrico, (variação de pressão a volume constante).

A fotossíntese aqui mencionada é naturalmente a «fotossíntese aparente» (Net photosynthesis) visto que se está a realizar simultaneamente a fotorrespiração, medindo-se deste modo o somatório dos dois processos.

A taxa respiratória determinada refere-se à respiração mitocondrial, verificada na escuridão, e não à fotorrespiração. Aquela respira-

Gráfico n.º 1

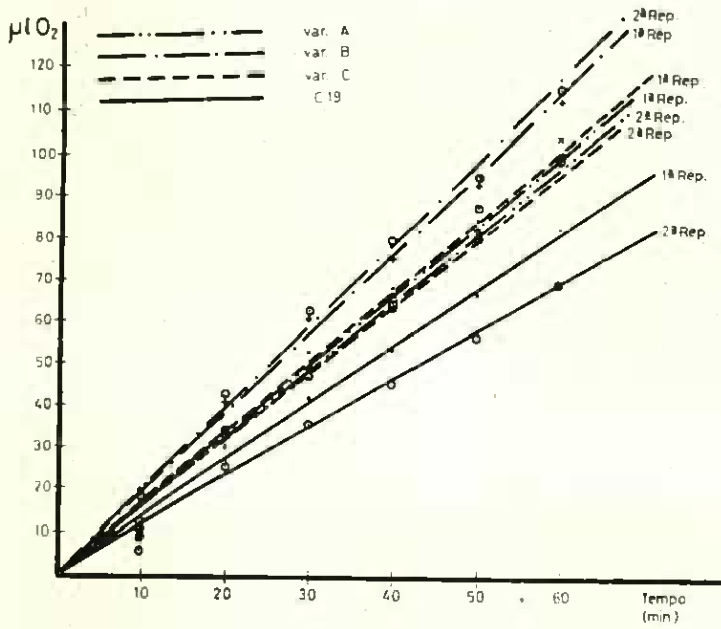
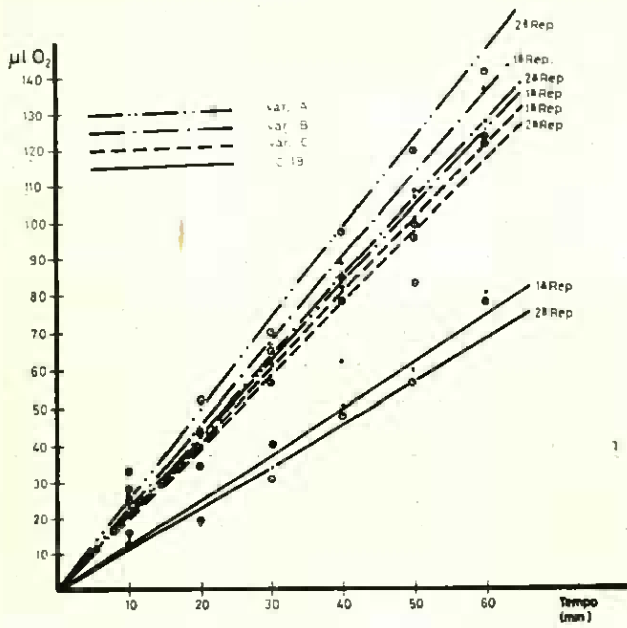


Gráfico n.º 2



não é estimulada, como acontece à fotorrespiração por altas intensidades luminosas e tensões de oxigénio, exibindo, além disso, um comportamento diferente desta no que respeita às variações de temperatura e aos inibidores (2).

As unidades em que exprimimos as taxas fotossintéticas e respiratórias foram: $\mu\text{l O}_2/\text{cm}^2/\text{hora}$ ($\mu\text{l O}_2$ libertado e absorvido, respectivamente).

As cultivares estudadas foram: Tinta Miúda, Santarém, Fernão Pires e C₁₉. Esta última cultivar, resultante de um cruzamento de dois progenitores europeus, Jaen \times Azal Branco, corresponde a um clone seleccionado pela sua resistência à *Plasmopora viticola* (1). A experiência foi realizada com plantas, em condições idênticas, mantidas em estufa.

Para acerto da técnica de medida fizemos vários ensaios prévios no Warburg, utilizando diferentes quantidade de material e variando a sua forma e disposição nos frascos de reacção de modo a obter as melhores condições de iluminação e de reprodutividade de resultados. Usámos finalmente em cada ensaio 4 fragmentos rectangulares de folhas adultas num total de 13,44 cm^2 , dispostos em plano inclinado à volta do poço do frasco de reacção.

O tipo e o volume (2 ml) de tampão, mais apropriados para o material em causa, foram determinados por experiências prévias, verificando-se que para o tampão escolhido (com concentração de CO_2 ligeiramente superior à do ar) a taxa fotossintética era linear até aos 60 minutos, não estando portanto o CO_2 a ser factor limitante, nem também em quantidade excessiva que pudesse originar uma taxa fotossintética exageradamente elevada, esgotando rapidamente a capacidade do tampão.

Determinámos também o valor das taxas fotossintéticas e respiratórias em folhas adultas de diversas plantas da mesma cultivar, não se tendo encontrado quaisquer diferenças significativas, o mesmo sucedendo em folhas com diferentes idades fisiológicas da mesma planta. O peso específico do material vegetal usado e a percentagem de humidade presente no tecido, necessários para o cálculo das constantes dos fracos de reacção, foram, em média, 0,81g/ cm^3 e 71% respectivamente.

Os ensaios de comparação das 4 castas, realizados de manhã (cerca das 9 horas) e de tarde (cerca das 14 horas), estão indicados nos gráficos 1, 2, 3, 4 (taxas referidas à área utilizada de 13,44 cm^2) e nos quadros 1 e 2 (valores por hora e por cm^2).

Gráfico n.º 3

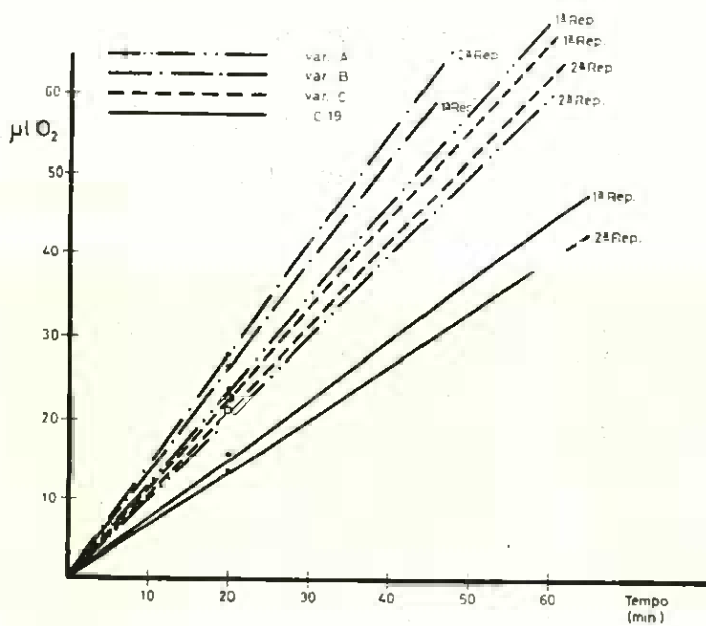
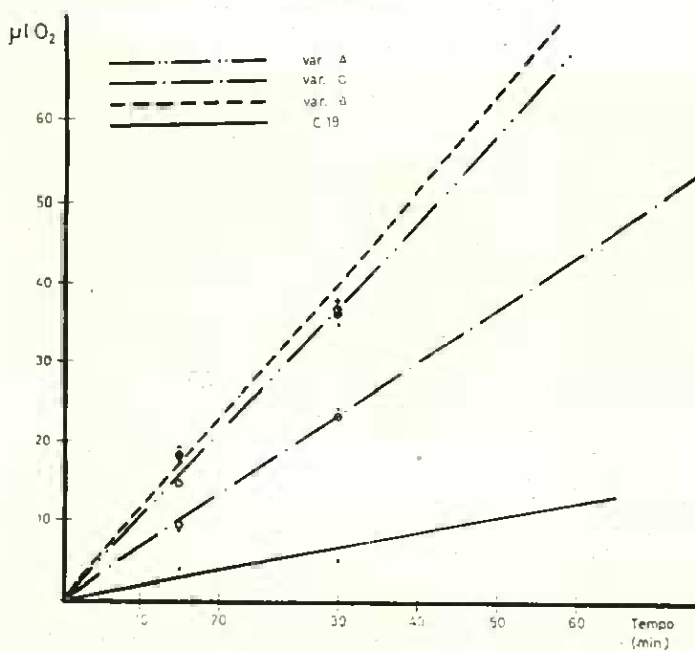


Gráfico n.º 4



QUADRO 1 — TAXAS FOTOSSINTÉTICAS

 $(\mu\text{l O}_2/\text{cm}^2/\text{hora})$

CASTAS	TARDE		MANHA	
	Repetições	Médias	Repetições	Médias
1 Tinta Miúda	9,3	10,1	7,4	7,3
	10,8		7,2	
2 Santarém	10,0	9,7	8,8	8,7
	9,4		8,8	
3 Fernão Pires	9,0	8,8	7,6	7,4
	8,6		7,1	
4 C ₁₉	5,5	5,3	6,0	5,6
	5,0		5,1	

QUADRO 2 — TAXAS RESPIRATORIAS

 $(\mu\text{l O}_2 \text{ abs}/\text{cm}^2/\text{hora})$

CASTAS	TARDE		MANHA	
	Repetições	Médias	Repetições	Médias
1 Tinta Miúda	5,05	5,1	5,1	4,8
	5,05		4,5	
2 Santarém	5,5	5,5	5,8	6,0
	5,4		6,1	
3 Fernão Pires	3,2	3,2	4,6	4,8
	3,2		4,9	
4 C ₁₉	0,9	0,9	3,0	2,8
	—		2,7	

Verifica-se que os valores das taxas fotossintéticas oscilam entre os 5 e os 10 $\mu\text{l O}_2/\text{cm}^2/\text{hora}$ (ou referido ao peso seco e em média, 3 $\mu\text{l O}_2/\text{mg}$ peso seco/hora) e que há uma tendência para os valores determinados à tarde serem ligeiramente superiores aos da manhã, de com acordo com Thomas and Hill (10).

Os valores da respiração são da ordem dos 2-5 $\mu\text{l O}_2/\text{cm}^2/\text{hora}$. Os valores das taxas fotossintéticas da videira encontrados na bibliografia oscilaram entre os 13 $\mu\text{l}/\text{cm}^2/\text{hora}$ (9) e um máximo de 130 $\mu\text{l}/\text{cm}^2/\text{hora}$ (6), encontrando-se valores intermédios da ordem dos 20 $\mu\text{l}/\text{cm}^2/\text{hora}$ (6,9) e dos 45 $\mu\text{l}/\text{cm}^2/\text{hora}$ (5).

Todas estas determinações foram feitas com analisadores de gás de infravermelhos. Os valores mais baixos corresponderam, de uma maneira geral, a plantas em estufa, tal como foi o nosso caso.

Para a respiração encontrámos valores da ordem dos 4 a 20 $\mu\text{l O}_2/\text{cm}^2/\text{hora}$ (5).

Para a maioria das outras espécies vegetais a bibliografia indica-nos valores de fotossíntese entre os 25 e os 250 $\mu\text{l O}_2/\text{cm}^2/\text{hora}$.

Por exemplo, em $\mu\text{l O}_2/\text{cm}^2/\text{hora}$: girassol — 40 a 120; café — 24 a 72; cereais (7) à volta de 90; cana-do-açúcar — 70 a 260 (4); faveira 16 (3); feijoeiro 12 a 60 (12). E para a respiração valores entre 4 e 40 $\mu\text{l O}_2/\text{cm}^2/\text{hora}$. Por exemplo: 39 $\mu\text{l O}_2/\text{cm}^2/\text{hora}$ no girassol e 6 $\mu\text{l O}_2/\text{cm}^2/\text{hora}$ no café.

Comparando as taxas de fotossíntese e de respiração das 4 cultivares verifica-se que a C₁₉, a única resistente, apresenta valores inferiores aos das outras 3 cultivares, o que parece traduzir um metabolismo mais reduzido.

Não queremos deixar de acentuar que estes resultados têm ainda carácter preliminar e que terão de ser confirmados por novos ensaios e completados com outros estudos: fotorrespiração, ponto de compensação, comparação das mesmas cultivares depois de infecção em diferente graus, e determinação qualitativa e quantitativa de vários produtos fotossintéticos.

No entanto, o tipo de resultados obtidos, embora muito iniciais, permite-nos reconhecer-lhes um interesse que julgamos justificar esta pequena comunicação.

RESUMO

Numa contribuição para o estudo das bases fisiológicas do mecanismo de resistência da videira europeia à *Plasmopora viticola*, fizeram-se determinações comparativas de fotossíntese e de respiração, num fotorrespirómetro Warburg, em quatro castas (Fernão Pires, Tinta Miúda, Santarém e C₁₀) com diferentes graus de resistência àquela doença.

RESUME

Études préliminaires de la photosynthèse et de la respiration dans la vigne

Les études de la photosynthèse et de la respiration représentent une contribution d'intérêt pour la meilleure connaissance des bases physiologiques du problème de la résistance de la vigne au mildiou. Des déterminations de ces phénomènes ont été faites en quatre variétés de *Vitis vinifera* (Fernão Pires, Tinta Miúda, Santarém e C₁₀) avec résistances différentes au *Plasmopora viticola*.

SYNOPSIS

Preliminary studies of photosynthesis and respiration in vines

Determinations of photosynthesis and respiration were carried out on four varieties of vines (Fernão Pires, Tinta Miúda, Santarém and C₁₀) with different degrees of resistance to the *Plasmopora viticola*. The study of these physiological parameters is of interest to the knowledge of the biochemical basis of *Vitis vinifera* resistance to the disease above mentioned.

BIBLIOGRAFIA

1. COUTINHO, M. P. «Melhoramento da Videira. Seu aspecto particular da resistência à *Plasmopora viticola*». An. Junta Nac. Vinho, 2:13-135 (1950).
2. FORRESTER, M. L. et al. «Effect of oxygen on photosynthesis, photorespiration and respiration». Plant Physiol. 41, 428-431. (1964).
3. HERBER, V. «On the nature of the genetic block of photosynthesis in a mutant of *Vicia faba*». La photosynthese. Colloque Internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique, page 491-497 (1962).

4. KORTSCHAK, H. P. and FORBES, A. «The effects of shade and age on the photosynthesis rate of sugarcane». *Progress in Photosynthesis research*, vol. I, 383-387 (1969).
5. KRIEDMAN, P. E. «Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature and leaf age». *Vitis*, 7, 213-220 (1968).
6. KRIEDMAN, P. E. *et al.* «Leaf age and photosynthesis in *Vitis vinifera* L.». *Vitis*, 9, 97-104 (1970).
7. NUNES, M. A., BIERHUIZEN, J. F. and PLOEGMON. «Studies on productivity of coffee»: I—Effect of light, temperature and CO₂ concentration on photosynthesis of *Coffea arabica*. *Acta Bot. Neerl.* 17(2) (1968).
8. POSKUTA *et al.* «Effects of metabolic inhibitors on the rates of CO₂ evolution in light and in darkness by detached spruce twigs, wheat and soybean leaves». *Plant. Physiol.*, 42, 1187-1190 (1962).
9. SAUTTER, L. «Einfluss der NPK-Düngung auf die Photosynthese der Reben». *Vitis*, 10, 4, 335 (1972).
10. THOMAS, M. and HILL, G. *Plant Physiol.*, 12, 300 (1937).
11. UMBREIT, W. W., BURRIS, and STAUFFER. «*Manometric Techniques*». Burgess Publishing, Ca. Minneapolis 15, Minn.
12. WAREING, P. F. *et al.* «Rate Limiting Processes in Photosynthesis at saturating light intensities». *Nature* 220, 453 (1968).

