

Influência do pomar, do posicionamento na copa e da sazonalidade no funcionamento fotoquímico de folhas de macieira (*Malus domestica* Borkh 'Gala')

Jorge Marques da Silva^{1*}, Mafalda Pastaneira¹, Juliana Melo^{1,3}, Pedro Correia¹, Marília Antunes⁴, Cláudia Tavares², Carolina Ferro Rodrigues², Luís Pedro², José Barroso², Ana Rita Matos¹, Cristina Cruz³, A. Cristina Figueiredo², Anabela Bernardes da Silva¹, Marta Gonçalves & Miguel Leão de Sousa⁵

¹BioISI, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749 016 Lisboa, Portugal

²CESAM Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal

³CE3C, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749 016 Lisboa, Portugal

⁴CEAUL, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749 016 Lisboa, Portugal

⁵INIAV, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária IP, ENFVN, 2460-059 Alcobaça, Portugal

*Autor para correspondência: jmlsilva@fc.ul.pt



<https://go-optimal.webnode.pt/>

INTRODUÇÃO

O aparelho fotoquímico dos organismos fotoautotróficos é responsável pela captura da energia luminosa e conversão em energia química. O seu funcionamento condiciona todo o metabolismo energético das plantas e, assim, a sua produtividade. A emissão de fluorescência durante a de-excitação da clorofila *a* constitui um "proxy" da atividade fotoquímica que pode ser medido recorrendo a técnicas óticas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo avaliou o funcionamento do aparelho fotoquímico de folhas de macieira (*Malus domestica* Borkh 'Gala') recorrendo à medição da cinética rápida de indução de fluorescência (teste JIP). Utilizou-se um *Plant Efficiency Analyser* (PEA, Hansatech, U.K.) regulado para pulsos de 1 s com intensidade de 3500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Foram estudados em 2019 e 2020 quatro pomares na região de Alcobaça, com diferentes densidades de plantação: 4082 (A), 3704 (B), 4762 (C), e 1481 (D) árvores/ha. Foram feitas medições em maio, julho e setembro. As medições abrangeram folhas posicionadas no interior (D) e no exterior (F) da copa, com orientação Este (E) ou Oeste (O). A partir das curvas de indução de fluorescência foram automaticamente computados 51 parâmetros, que foram sujeitos a uma análise de variância a 3-factores (POMAR, MÊS e POSIÇÃO) seguida de análises *post-hoc* usando o teste de Tukey (com correção para *multiple testing*) ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Dos 51 parâmetros calculados, 35 revelaram um efeito estatisticamente significativo para o fator POMAR, 47 para o fator MÊS e 36 para o fator POSIÇÃO. Deste parâmetros, selecionaram-se três, com maior relevância fisiológica, para apresentar resultados mais detalhados: a fluorescência basal (Fo) (Tab. 1), a fração de energia não utilizada fotoquimicamente (Dio/RC) (Tab. 2) e o índice de performance fotoquímica total (Pitot) (Tab. 3).

Pomar	Fo				NS
	A	B	C	D	
	543,64	530,73	526,95	541,47	
Mês	Maio	Julho	Setembro		
	514,25a	479,77b	608,28c		p<0,05
Posição	FE	DE	FO	DO	
	544,10	533,37	528,4	540,35	NS

Tabela 1: Variação dos valores médios da fluorescência basal (Fo, unidades arbitrárias) por pomar, por mês e por posição da folha na copa ($p < 0,05$, letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas; NS – não significativo).

Pomar	Dio/RC				NS
	A	B	C	D	
	0,31	0,32	0,31	0,32	
Mês	Maio	Julho	Setembro		
	0,31a	0,28b	0,35c		p<0,05
Posição	FE	DE	FO	DO	
	0,34a	0,31b	0,30b	0,31b	p<0,05

Tabela 2: Variação dos valores médios da dissipação energética por centro de reação (Dio/RC, unidades arbitrárias) por pomar, por mês e por posição da folha na copa ($p < 0,05$, letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas; NS – não significativo).

Pomar	Pitot				p<0,05
	A	B	C	D	
	2,98a	2,60b	2,73b	2,60b	
Mês	Maio	Julho	Setembro		
	3,14a	3,15a	1,93b		p<0,05
Posição	FE	DE	FO	DO	
	3,09a	2,53b	3,02a	2,30b	p<0,05

Tabela 3: Variação dos valores médios do índice de performance fotoquímica total (Pitot, unidades arbitrárias) por pomar, por mês e por posição da folha na copa ($p < 0,05$, letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas; NS – não significativo).

CONCLUSÕES

🌱 O aparelho fotoquímico revelou-se pouco afetado pela densidade e localização dos pomares e moderadamente afetado pela posição da folha na copa. As variações mais significativas foram sazonais.

🌱 A fluorescência basal (Fo) (Tab. 1), considerada indicadora da quantidade de clorofila *a* presente na folha, apresenta variação sazonal significativa do valor médio, sendo mais elevado em setembro, na fase de pós-colheita.

🌱 A fração de energia não utilizada fotoquimicamente (Dio/RC) (Tab. 2) é mais elevada em setembro, quando já não existem frutos a atuar como sumidouros, e nas folhas exteriores orientadas a Este.

🌱 O índice de performance fotoquímica total (Pitot) (Tab. 3), um parâmetro integrador por incorporar os diferentes subprocessos que compõem a atividade fotoquímica, revelou influência estatisticamente significativa dos três fatores estudados, comprovando a utilidade da medição da cinética rápida de indução de fluorescência em estudos de ecofisiologia de macieira.

Agradecimentos: Ao BioISI UID/MULTI/04046/2019, CESAM UIDP/50017/2020+UIDB/50017/2020, Compete 2020 CESAM, CE3C UID/BIA/00329/2019, CEAUL UID/MAT/00006/2020, FEDER e PDR2020 OPTIMAL PDR2020-031-031442.