

Avaliação do efeito do caulino nas características dos frutos de algumas variedades de amendoeira

O setor da amêndoa encontra-se em franca expansão, principalmente no Alentejo, em face da disponibilidade de água do Alqueva. O regadio coloca a possibilidade de instalar o amendoal no modelo intensivo. Contudo, há que prever o aumento de custos, entre os quais o preço da água. Assim, o desafio atual é melhorar a competitividade dos amendoais, sem comprometer um maior consumo de água. A aplicação de protetores foliares, como o caulino, pode ser uma estratégia viável na proteção do amendoal das condições climáticas mais adversas, com benefícios para a qualidade dos frutos.



Filipa Queirós . INIAV, I.P.



A situação nacional do setor da amêndoa

A fileira dos frutos secos encontra-se em franca expansão, aspeto bem patente no forte investimento que tem sido feito em culturas como a amêndoa, a noz ou a castanha, quer ao nível da produção, quer da transformação. No conjunto dos frutos secos, a amêndoa é a cultura que mais cresceu a partir de 2010 em termos de área e volume de produção; se em 2010 foram colhidas 7 mil toneladas (t) de amêndoa numa área de 26 842 hectares (ha), em 2017 esse valor subiu para mais de 20 mil toneladas produzidas em cerca de 34 mil ha (INE, 2010 e 2017). Este dinamismo repercutiu-se nos valores de exportação de 2017, ao saírem para o exterior 3262 t de amêndoa com casca, um valor quase 3 vezes superior ao registado no ano anterior.

O aumento dos preços de mercado em relação ao praticado no passado é uma das principais razões para a aposta na produção de amêndoa. A valorização da produção está associada ao aumento da procura de frutos secos a nível mundial, resultante da crescente procura por alternativas alimentares compatíveis com um estilo de vida mais saudável. Neste sentido, a amêndoa é um alimento de elevado valor nutricional, com diversos benefícios para o bem-estar e saúde, para além de poder ser transformada e utilizada de várias formas (Bulló, 2015). Se-

gundo o INC (*International Nut and Dried Fruit*), perspetiva-se que o consumo de amêndoa continue a aumentar, motivando assim a instalação de novos amendoais.

Embora a amendoeira seja tradicional nas regiões mais quentes do interior norte e do Algarve, tem sido no Alentejo que mais se tem investido na cultura do amendoal, a ponto de a área ter quintuplicado nos últimos cinco anos e a produção correspondente aumentado cerca de quatro vezes (INE, 2013 e 2017). A disponibilidade de água do Alqueva e a possibilidade de fazer pomares com dimensão, mais eficientes no uso da mecanização, terão impulsionado os agricultores a instalarem os novos amendoais, seguindo os modelos intensivo e superintensivo no que diz respeito à densidade de plantação (Figura 1). Apesar destes sistemas de produção garantirem, à partida, elevadas produtividades unitárias, envolvem uma elevada estrutura de custos na

instalação e manutenção da cultura. Desde logo, os custos com o maior número de plantas por unidade de área, a tutoragem e a rega, tarefas que não fazem parte do caderno de encargos do sistema tradicional de sequeiro (250-300 árvores/ha). Assim, estima-se que os custos de instalação da cultura em sistema superintensivo (1500 a 2500 árvores/ha) possam ascender aos 10 000 €/ha (Duran, 2015). Sobre os encargos com a gestão anual da cultura, para além dos habituais relacionados com a condução e poda, fertilização e proteção sanitária, gestão do solo, haverá que contar com o preço da água. No caso da água do Alqueva, para já, o impacto é ligeiro, na opinião de alguns agricultores, mas é previsível que o preço venha a aumentar. O atual cenário das alterações climáticas, o maior número de culturas e de áreas beneficiadas pelo regadio do Alqueva perspetivam que as tarifas de rega se acentuem no



Figura 1 – Amendoal regado em regime intensivo na região do Alentejo

futuro. Há que ponderar que um dos aspetos que está mais diretamente relacionado com a produtividade da amendoeira é a rega.

Estudos feitos mostram que a amendoeira responde à água aplicada com mais produção, de tal modo que são referidas produtividades na ordem dos 2000-3000 kg miolo/ha em regadio (Carnicero & Bórnez, 2016; Goldhamer & Fereres, 2017). Apesar de a produção, assim como o tamanho dos frutos, melhorar substancialmente com a rega, tal não significa que mais água aplicada se traduza num aumento proporcional da produção. Estudos realizados em Espanha apontam dotações na ordem dos 7000 m³/ha/ano para se conseguirem produtividades próximas de 2000 kg miolo/ha (Carnicero & Bórnez, 2016); no entanto, há referências que sugerem que com dotações inferiores (2400 m³/ha/ano) também é possível atingirem-se elevadas produtividades (Girona *et al.*, 2005; Girona, 2016). Com efeito, importa definir para cada local de cultivo a dotação de rega a aplicar para se conseguir a máxima produtividade. É, pois, necessário conhecer as necessidades hídricas ao longo do ciclo de crescimento da cultura, as características dos solos e as disponibilidades de água no local, de modo a definirem-se as necessidades de água de rega, promovendo-se assim a utilização mais eficiente deste recurso natural (limitado), bem como a diminuição dos encargos com a cultura. Importa recordar que a Califórnia, zona de elevada produtividade (3500 kg miolo/ha), responsável por 80% da produção mundial, que chega a utilizar mais de 12 000 m³/ha/ano, atravessou nos últimos anos vários períodos de seca que originaram fortes restrições no uso de água para rega, e consequentes quebras de produção (Goldhamer & Fereres, 2017).

Sendo a água um fator tão importante na produção da amendoeira e ao mesmo tempo um recurso escasso, a rega deficitária controlada é cada vez mais apontada como a estratégia a utilizar para evitar situações de carência hídrica sem comprometer a produtividade, ao mesmo tempo que minimiza os impactos ambientais, poupando água (Ribeiro, 2014; Fulton *et al.*, 2019).

A aplicação de caulino como estratégia de adaptação a condições adversas

Tendo consciência das atuais mudanças no sistema climático à escala global, que afetam grande parte do sul da Europa com aptidão para a cultura do amendoal, é esperado que o aumento da temperatura média e da intensidade de radiação, a diminuição da precipitação, particularmente durante o período primavera-verão, conduzam a um cenário de



Figura 2 – Coleção de cultivares comerciais de amendoeira instalada na ENFVN, em Alcobaça

menor disponibilidade de água para a atividade agrícola. Apesar de o amendoal estar a ser instalado em regadio no Alentejo, no interior norte continua a ser cultivado maioritariamente em sequeiro, pelo que a região terá de ser competitiva baseada numa técnica cultural adequada às condições de cultivo, tal como acontece com o olival ou a vinha.

No caso da vinha cultivada na região do Alto Douro, onde os verões são quentes e secos, típico de um clima mediterrânico, a aplicação de protetores foliares, especificamente do caulino, uma argila quimicamente inerte de cor branca com propriedades refletoras, tem produzido resultados promissores a nível da melhoria da atividade fotossintética, em estreita associação com um menor grau oxidativo nas folhas e um aumento da qualidade das uvas (Glenn *et al.*, 2010; Correia *et al.*, 2015; Dinis *et al.*, 2016, 2018). Em condições de calor e de forte incidência da radiação solar, os tratamentos com caulino na vinha provocaram uma diminuição significativa da temperatura foliar e um aumento do potencial hídrico; esta resposta associada a importantes alterações bioquímicas nas folhas culminaram num aumento da taxa fotossintética, e na redução do escaldão e da senescência foliar (Moutinho-Pereira *et al.*, 2014; Correia *et al.*, 2015; Dinis *et al.*, 2016, 2018). Em consequência, o potencial produtivo das plantas aumentou, bem como o peso das uvas (Moutinho-Pereira *et al.*, 2014; Correia *et al.*, 2015).

Na perspetiva de avaliar o efeito da aplicação de caulino nas características físicas dos frutos de amendoeira, foi realizado um estudo na coleção varietal instalada na Estação Nacional de Fruticultura Vieira Natividade (ENFVN), em Alcobaça. A coleção é composta por 32 cultivares comerciais de diferentes proveniências, enxertadas em GF 677, plantadas no compasso de 6 × 4 m e sem rega (Figura 2).

Para avaliar a eficiência do caulino, as árvores das cultivares ‘Antoñeta’, ‘Cristomorto’, ‘Ferragnés’, ‘Filippo Ceo’, ‘Francolí’, ‘Guara’, ‘Lauranne’, ‘Marcona’, ‘Miagkos kulunem’, ‘Nonpareil’ e ‘Supernova’ foram pulverizadas com Surround WP 2,5% (w/v), em meados de julho de 2017, ou seja, pouco antes da previsão de ocorrência de temperaturas altas, que coincidiu com a fase de enchimento e endurecimento da amêndoa. Árvores das mesmas cultivares não pulverizadas com caulino foram usadas como controlo.

Após a colheita, de cada uma das cultivares foram retiradas amostras de 100 frutos relativos a cada uma das modalidades e registado o peso correspondente. Para a análise dos parâmetros físicos foram utilizadas 50 amêndoas por modalidade, sobre as quais foi determinado o peso unitário e o do respetivo miolo, permitindo calcular o rendimento em miolo. A largura e altura de cada uma das amêndoas também foram medidas.

Características físicas das amêndoas obtidas das árvores pulverizadas com caulino

A aplicação do caulino resultou na formação de uma película esbranquiçada de partículas finas sobre a copa, com propriedades refletoras das radiações ultravioletas e infravermelhas do sol, protegendo as folhas do escaldão e impedindo a sua senescência precoce (Figura 3).

De salientar, a importância das folhas se manterem em bom estado na árvore depois da colheita, condição essencial para a produção de fotoassimilados e constituição de reservas para as fases de abroamento e floração da campanha seguinte.

O défice hídrico na amendoeira também se manifesta pela senescência e queda das folhas ainda antes da colheita (Girona, 2016).



Figura 3 - Amendoeira 'Francolí' pulverizada com caulino

Como se pode constatar na Figura 4, a aplicação foliar de caulino demonstrou não só reduzir o fenómeno de senescência e queda prematura das folhas, como também provocou um atraso na maturação das amêndoas relativamente às que não foram tratadas, sugerindo que a aplicação de caulino atenua o défice hídrico em que as amendoeiras se possam encontrar.

No que respeita às características das amêndoas, os resultados apresentados na Figura 5 mostram que, de um modo geral, os frutos colhidos das árvores pulverizadas com caulino são mais pesados do que os provenientes das árvores não tratadas. Se nas cultivares 'Ferragnés' e 'Guara' o tratamento com caulino não beneficiou o peso médio do fruto, nas amendoeiras 'Antoñeta', 'Cristomorto', 'Francolí' e 'Marcona' teve um efeito positivo no aumento de peso.

Com exceção da 'Francolí', 'Ferragnés' e 'Guara', o peso médio do miolo das restantes cultivares analisadas foi influenciado pela aplicação foliar do caulino, ao surgir



Figura 4 - Aspeto geral das amendoeiras tratadas com caulino (A e B) e não tratadas (C e D), no momento da colheita. Notar a abundância e o bom estado das folhas nas árvores tratadas (A e B) comparativamente às não tratadas (C e D)

mais pesado do que o dos respetivos controlos, ou seja, em geral com um peso médio igual ou superior a 1,5 g (Figura 6).

Relativamente ao rendimento em miolo, não foram observadas diferenças consideráveis entre as plantas pulverizadas e as do controlo (Figura 7), nem ao nível da altura e largura dos frutos (dados não apresentados). Estes resultados levam a admitir que o maior peso das amêndoas observado em consequência do tratamento com caulino resulta não só do maior peso do miolo, mas também da maior proporção de casca produzida. Este aspeto poderá ser uma vantagem adicional do tratamento, no caso de a casca tornar-se num subproduto do processamento da amêndoa mais valorizado do que é na atualidade.

Nota final

Embora os resultados apresentados sejam relativos apenas a um ano de observações, num local (Alcobaça) que não é zona de produção de amêndoa, sugerem que o caulino poderá constituir uma estratégia expedita e de baixo custo para proteger as amendoeiras durante períodos de stress estival mais severo, potenciando uma melhoria na produção final. ☺

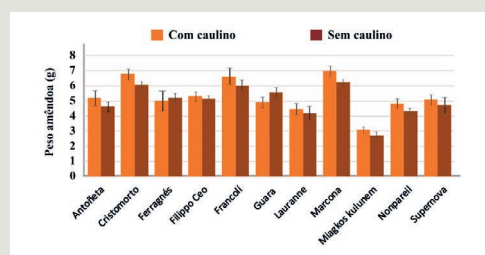


Figura 5 - Peso unitário do fruto (média \pm desvio-padrão, $n = 50$) proveniente de cultivares de amendoeira pulverizadas com caulino e não pulverizadas (sem caulino)

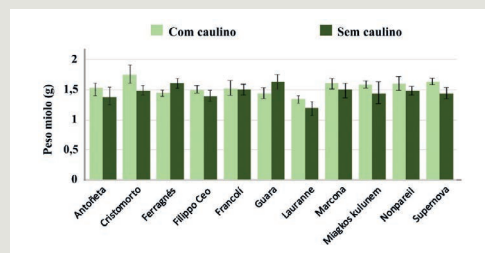


Figura 6 - Peso unitário do miolo (média \pm desvio-padrão, $n = 50$) proveniente de cultivares de amendoeira pulverizadas com caulino e não pulverizadas (sem caulino)

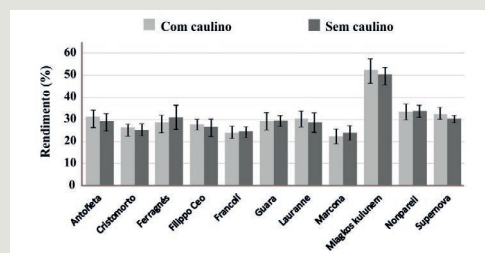


Figura 7 - Rendimento em miolo (média \pm desvio-padrão, $n = 50$) de cultivares de amendoeira pulverizadas com caulino e não pulverizadas (sem caulino)

Bibliografia

- Bulló, M. (2015). Frutos secos y salud. In: *Símpoio Nacional de Almendro y otros Frutos Secos*, 5.
- Carnicero, P. & Bórnez, F. (2016). Riego del almendro: buscando la máxima productividad. *Revista de Fruticultura*, **49**:112-117.
- Correia, C.M.; Dinis, L.-T.; Fraga, H.; Pinheiro, C.; Ferreira, H.M.; Costa, J.; Gonçalves, I.; Oliveira, A.A.; Pinto, G.; Santos, J.A.; Malheiro, A.C. & Moutinho-Pereira, J. (2015). Enhanced yield and physiological performance of Mediterranean grapevines through foliar kaolin spray. *Procedia Environmental Sciences*, **29**:247-248.
- Dinis, L.-T.; Bernardo, S.; Conde, A.; Pimentel, D.; Ferreira, H.; Félix, L.; Gerós, H.; Correia, C.M. & Moutinho-Pereira, J. (2016). Kaolin exogenous application boosts antioxidant capacity and phenolic content in berries and leaves of grapevine under summer stress. *Journal of Plant Physiology*, **191**:45-53.
- Dinis, L.-T.; Malheiro, A.C.; Luzio, A.; Fraga, H.; Ferreira, H.; Gonçalves, I.; Pinto, G.; Correia, C.M. & Moutinho-Pereira, J. (2018). Improvement of grapevine physiology and yield under summer stress by kaolin-foliar application: water relations, photosynthesis and oxidative damages. *Photosynthetica*, **56**:641-651.
- Duran, J.T. (2015). Estado actual del cultivo superintensivo del almendro. In: *Símpoio Nacional de Almendro y otros Frutos Secos*, 28-46.
- Fulton, J.; Norton, M. & Shilling, F. (2019). Water-indexed benefits and impacts of California almonds. *Ecological Indicators*, **96**:711-717.
- Girona, J. (2016). Estrategias de riego en almendro bajo diferentes escenarios de disponibilidades de agua en el Valle del Ebro. *Revista de Fruticultura*, **49**:118-127.
- Girona, J.; Mata, M. & Marsal, J. (2005). Regulated deficit irrigation during the kernel-filling period and optimal irrigation rates in almond. *Agricultural Water Management*, **75**:152-167.
- Glenn, D.M.; Cooley, N.; Walker, R.; Clingeleffer, P. & Shillie, K. (2010). Impact of kaolin particle film and water deficit on wine grape water use efficiency and plant water relations. *HortScience*, **45**:1178-1187.
- Goldhamer, D.A. & Fereres, E. (2017). Establishing an almond water production function for California using long-term yield response to variable irrigation. *Irrigation Science*, **35**:169-179.
- INE, Instituto Nacional de Estatística em <https://www.ine.pt/xportal/>.
- Ledbetter, C.A. & Sisterson, M.S. (2010). Carpolological variability of almond [*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb cv. Nonpareil] in a single orchard during seven consecutive harvests. *HortScience*, **45**:1788-1792.
- Moutinho-Pereira, J.; Dinis, L.-T.; Fraga, H.; Pinheiro, R.; Ferreira, H.; Costa, J.; Gonçalves, I.; Oliveira, A.A.; Pinto, G.; Santos, J.A.; Malheiro, A.C. & Correia, C.M. (2014). Physiological and yield responses of grapevines to kaolin under summer stress. In: *Proceedings of Xth International Terroir Congress, Vol. 2*, **202-206**:6-11.
- Ribeiro, A.C.; 2014. Estratégias de rega deficitária em amendoeira. Comunicação oral. In: *Jornadas Técnicas da Amêndoa*, Alfândega da Fé.