

# NOTAS SOBRE A APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NA CITRICULTURA PORTUGUESA

Por: Amílcar Duarte

aduarte@ualg.pt

Faculdade de Ciências e Tecnologia,  
Universidade do Algarve

## INTRODUÇÃO

A citricultura está cada vez mais dependente de mercados altamente competitivos, os quais exigem fruta de qualidade elevada e pagam a baixos preços. Estas exigências colocam uma enorme pressão sobre os produtores de citrinos, no sentido de produzir mais e melhor, e a baixo custo. É neste quadro que os citricultores veem a aplicação de reguladores de crescimento como mais um recurso tecnológico para otimizar a produção.

O aprofundamento do conhecimento científico nas áreas da biologia, da química e da fisiologia vegetal permitiu que nas últimas décadas se tenha desenvolvido um conjunto amplo de técnicas de controlo da frutificação dos citrinos e melhoria da qualidade do fruto, baseadas na aplicação de reguladores de crescimento. Estas técnicas vão desde o controlo da floração e da frutificação até aos tratamentos pós-colheita.

Espanha, Israel e Estados Unidos têm sido países líderes no desenvolvimento e na aplicação destas tecnologias (Krezdorn & Cohen, 1962; Rivero *et al.*, 1969; Agustí & Almela, 1991; Goren *et al.*, 1996), mas a aplicação de reguladores de crescimento pratica-se hoje em diversos países, sobretudo naqueles que produzem fruta para o mercado em fresco.

A aplicação desta tecnologia apresenta dificuldades e riscos diversos. Os reguladores de crescimento eficazes em algumas cultivares podem ser completamente ineficazes noutras. O efeito conseguido numa determinada fase do desenvolvimento do fruto pode ser nulo se o tratamento for realizado com uma ou duas semanas de antecipação ou de atraso. A mesma substância, aplicada em momentos diferentes, pode ter efeitos opostos (Guardiola *et al.*, 1988). Algumas das substâncias usadas apresentam elevado grau de toxicidade e constituem um risco para aplicadores e consumidores, além de poderem provocar danos ambientais.

A determinação da eficácia dos reguladores de crescimento tem que ser feita para cada cultivar. O momento ótimo de aplicação



Figura 1

Produtividade irregular numa nova cultivar de tangerineira, de recente introdução em Portugal.

só pode ser conhecido com base em estudos realizados nas mesmas condições edafoclimáticas. Qualquer erro no uso dos reguladores de crescimento pode conduzir a sérios prejuízos.

Em Portugal, a aplicação de reguladores de crescimento não tem sido frequente. Porém, a citricultura portuguesa está inserida num mercado internacional em que os reguladores de crescimento são amplamente usados. Por isso, devemos conhecer bem os benefícios e os riscos do seu uso, para que os técnicos, os agricultores e as entidades oficiais possam tomar decisões acertadas sobre o uso destas substâncias. Nesse sentido, e uma vez que a produção nacional de citrinos está concentrada sobretudo no Algarve, têm sido realizados nesta região numerosos ensaios, sobretudo desde 1995, para determinar a eficácia da aplicação de reguladores de crescimento nas nossas con-

dições edafoclimáticas e nas cultivares mais importantes para a nossa citricultura.

## AUMENTO DO VINGAMENTO DO FRUTO EM CITRINOS SEM SEMENTES

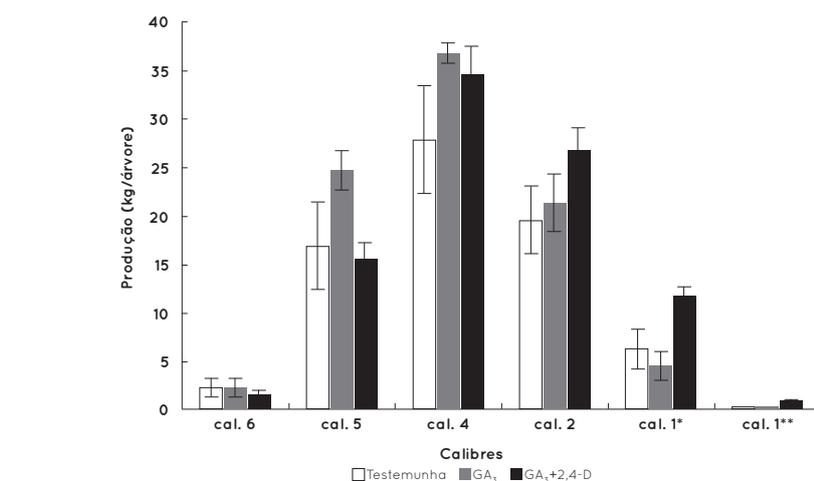
A produção de frutos sem sementes, uma exigência de alguns mercados, levantou novos problemas aos produtores. As cultivares usadas para este fim são partenocárpicas, isto é, são capazes de vingar frutos sem que haja polinização, fecundação e desenvolvimento de primórdios seminais (futuras sementes). Mesmo assim, a maioria dessas cultivares apresenta taxas de vingamento inferiores, em comparação com as cultivares que produzem frutos com sementes, sendo difícil obter uma produtividade satisfatória (Figura1). A aplicação de regulado-

res de crescimento, a par da incisão anelar, têm permitido minimizar o problema.

Os tratamentos mais usados para estimular o vingamento baseiam-se na aplicação de ácido giberélico ( $GA_3$ ) durante a floração. A incisão anelar pode ser usada com o mesmo objetivo e é uma técnica mais amiga do ambiente. Ambas técnicas têm sido ensaiadas em diversas cultivares de tangerineira com problemas de vingamento, nomeadamente, em clementinas e em alguns híbridos.

No caso do Algarve, alguns agricultores referem a necessidade de aumentar o vingamento da clementina 'Fina' (*C. reticulata* Blanco) mas estamos mais perante um caso de irregularidade de produções que perante um caso de improdutividade permanente. Nesta cultivar de clementina, em alguns ensaios, a aplicação de  $GA_3$  aumentou significativamente o número de frutos vingados (Trindade *et al.*, 1997). Porém, num dos ensaios realizados, a produtividade foi muito elevada (82,4 t ha<sup>-1</sup>) sem a aplicação de reguladores de crescimento e nesse caso a aplicação de  $GA_3$  não aumentou o número de frutos vingados (Duarte & Trindade, 2014b).

A tangerina 'Fortune' (*C. reticulata* Blanco) é outra das cultivares com problemas de vingamento (Figura 6). Também aqui se observa irregularidade na produção, podendo ocorrer situações de excesso de produção que leva ao colapso das árvores e noutros casos os pomares não produzem quase nada (Duarte



**Figura 2**

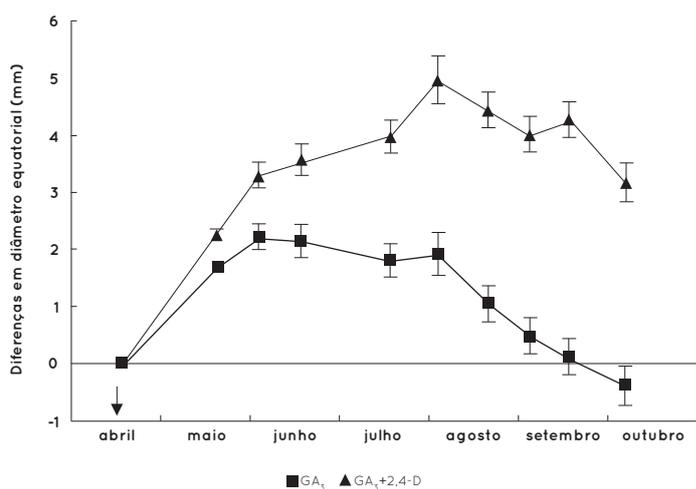
Efeito da aplicação por via foliar de  $GA_3$  e 2,4-D, sobre a distribuição da produção de clementina 'Fina' por calibres comerciais. As barras verticais representam o erro padrão da amostragem. (Fonte: Trindade, D.T.G; Duarte, A.M.M. & Guardiola, J.L. 1997. Melhoria da produtividade da clementina 'Fina', no Algarve. Actas de Horticultura, 18: 16-21).

e Trindade, 2014a). Nesta cultivar a aplicação de ácido giberélico não aumenta o número de frutos vingados enquanto a incisão anelar provoca um ligeiro aumento do vingamento, sem elevar a produtividade a níveis aceitáveis, nos casos de baixa produtividade do pomar (Duarte & Guardiola, 1996; Duarte e Trindade,

2014a). Os problemas de produtividade irregular surgem também em novas cultivares de tangerineira que estão a ser introduzidas nos últimos anos na citricultura portuguesa, por enquanto ainda em pequena escala.

A tangerina 'Ortanique' (*C. reticulata* Blanco × *C. sinensis* (L.) Osbeck) tem como principal problema a baixa produtividade, sobretudo em pomares jovens. Em diversos ensaios realizados no Algarve ao longo de vários anos, nunca se obteve nenhum incremento no número de frutos vingados, com a utilização dos reguladores de crescimento (aplicação de  $GA_3$  em vários momentos). Neste caso, a incisão anelar é a técnica mais eficaz para aumentar o número de frutos vingados. Alguma diminuição do calibre do fruto que a incisão anelar possa causar, quando aumenta o vingamento, acaba por ser benéfica, uma vez que os frutos da 'Ortanique' têm um calibre frequentemente excessivo (Figura 7).

Por vezes, a baixa produtividade deve-se a uma intensa floração, que esgota a árvore e faz com que as taxas de vingamento do fruto sejam muito baixas. Nesses casos, recomenda-se reduzir a floração, através da aplicação de ácido giberélico, antes da diferenciação floral, portanto, durante o período outono/inverno.



**Figura 3**

Efeito da aplicação por via foliar de  $GA_3$  e 2,4-D, sobre o diâmetro equatorial dos frutos (diferença em relação à testemunha). A seta indica a data de aplicação dos reguladores de crescimento. As barras verticais representam o erro padrão da amostragem. (Fonte: Trindade, D.T.G; Duarte, A.M.M. & Guardiola, J.L. 1997. Melhoria da produtividade da clementina 'Fina', no Algarve. Actas de Horticultura, 18: 16-21).

## AUMENTO DO CALIBRE DO FRUTO

A aplicação de técnicas para o aumento do ca-



**Figura 4**

Rachamento de frutos em tangerineira 'Nova'.

libre do fruto é usada sobretudo em tangerineiras, mas também se aplica em laranjeiras e outros citrinos (Guardiola & García-Luis, 2000).

Em cultivares com tendência para a produção de frutos de pequeno calibre, a aplicação de auxinas é frequentemente usada para diminuir o número de frutos vingados e para estimular diretamente o crescimento do fruto, aumentando o seu calibre.

Os efeitos das auxinas sobre o desenvolvimento do fruto são bastante complexos. Podem induzir a síntese de etileno e a consequente queda dos frutos, sobretudo os mais pequenos. Após a aplicação das auxinas observa-se uma redução do crescimento do fruto mas nas semanas seguintes os frutos tratados têm um crescimento mais rápido, acabando por ter maior calibre no momento da colheita. Conjugados os vários efeitos, as auxinas aplicadas no

momento adequado provocam a abscisão dos frutos pequenos e estimulam o crescimento dos maiores.

No Algarve, foi ensaiada a aplicação de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) em cultivares relativamente às quais os agricultores e as organizações de produtores consideravam apresentar problemas de calibre. Em clementina 'Fina', a aplicação de 2,4-D provoca um aumento do calibre do fruto (Figuras 2 e 3), embora em alguns ensaios não se consiga um efeito estatisticamente significativo (Trindade *et al.*, 1997; Duarte & Trindade, 2014b). Na tangerineira 'Clausellina', o aumento do calibre do fruto também pode ser obtido com a aplicação de 2,4-

#### Efeitos das auxinas intéticas sobre o fruto:

1. Estímulo do desenvolvimento do fruto
2. Síntese de etileno
3. Inibição da abscisão
4. Redução imediata do crescimento

#### A intensidade de cada um dos efeitos depende de:

- Tipo de auxina
- Estado de desenvolvimneto do fruto, no momento da aplicação
- Concentração da auxina na solução

D, ou ainda com aplicações de 2,4-DP (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) ou ANA (ácido 1-naftilacético) (Duarte *et al.*, 2006).

De uma forma geral, o momento ótimo para a aplicação das auxinas é difícil de determinar e a antecipação ou o atraso da aplicação pode reduzir o efeito do tratamento ou até produzir efeitos contrários aos desejados. As aplicações fazem-se durante o período de crescimento do fruto, após a queda de junho, mas é necessário determinar qual o diâmetro do fruto mais aconselhado em cada cultivar e para cada regulador de crescimento. A vantagem da aplicação de 2,4-D, comparativamente com outras auxinas está no facto de o efeito do tratamento não ser tão dependente do momento da aplicação. Além disso, a aplicação pode ser feita mais cedo que com as outras auxinas. Em clementina 'Eskal' demonstrou-se que o período durante o qual se pode fazer o tratamento é de pelo menos 50 dias, com início na plena floração (Duarte *et al.*, 1996).

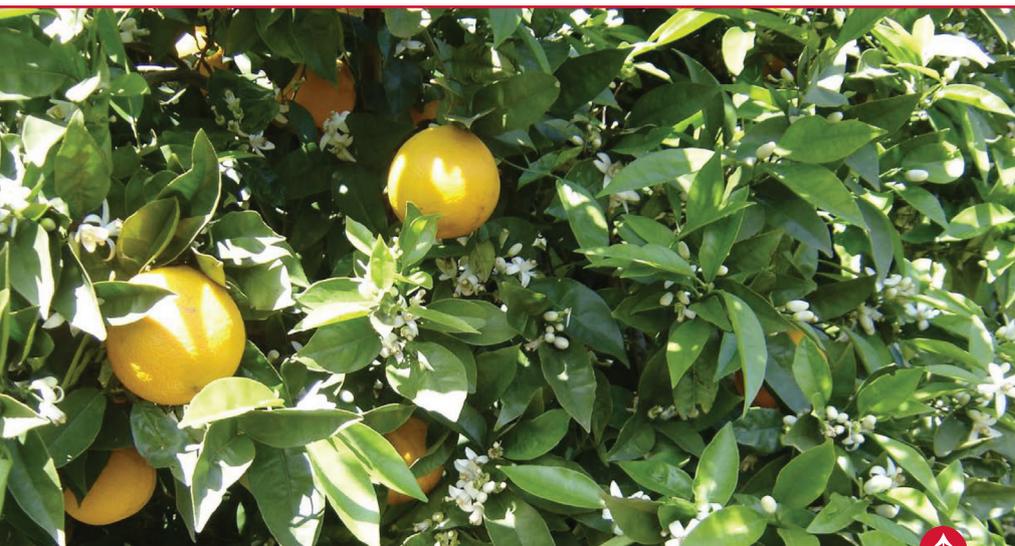
Na laranjeira 'Valencia Late' (*C. ×sinensis* (L.) Osbeck), a aplicação de 2,4-D durante a floração conduz a um significativo aumento do calibre do fruto.

## CONTROLO DA QUEDA PRÉ-COLHEITA

As laranjeiras com frutos de umbigo têm uma tendência natural para apresentar uma significativa queda de frutos no período de maturação do fruto, pouco antes da colheita. Nestes casos, a aplicação de auxinas reduz a queda de frutos, diminuindo os prejuízos do agricultor. A aplicação de 2,4-D para evitar essa queda é um método relativamente bem conhecido e eficaz. A aplicação deve ser feita com uma concentração de 10 mg l<sup>-1</sup>, na fase em que a casca do fruto está a mudar de cor, do verde para o alaranjado. Quando a esta auxina se acrescentam giberelinas (GA<sub>3</sub>, por exemplo), a mudança de cor da casca é retardada e o fruto fica mais protegido contra o aparecimento de manchas (Duarte & Guardiola, 1995). Quando se faz esta aplicação, não podemos esquecer que ela pode ter como efeito secundário a redução da floração do ano seguinte.

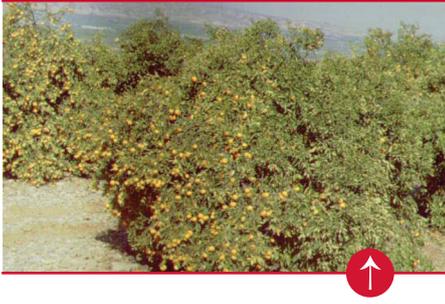
## CONTROLO DE ACIDENTES FISIOLÓGICOS DO FRUTO

Alguns acidentes fisiológicos, como o rachamento dos frutos (Figura 4), podem ser agravados pela aplicação de GA<sub>3</sub> (García Luis *et al.*, 1994; 1998). Na tangerineira 'Nova' observa-se



**Figura 5**

Laranjeira 'Valencia Late' em abril, onde se veem frutos quase maduros e a floração que dará a colheita do ano seguinte.



**Figura 6**

Produtividade irregular em tangerineira 'Fortune'. Na mesma árvore, um dos lados tem carga excessiva de fruta, enquanto do outro lado quase não há frutos.

esse efeito negativo do ácido giberélico, mas a aplicação de 2,4-D na altura da floração faz diminuir a percentagem de frutos rachados (García Luis *et al.*, 1998).

Na tangerineira 'Nova', uma aplicação de GA<sub>3</sub> no momento da mudança de cor do fruto atrasa o processo de maturação externa e aumenta a resistência da casca. A aplicação de GA<sub>3</sub> + cálcio diminui a incidência de danos por frio durante o armazenamento do fruto (Duarte & Guardiola, 1995).

## APLICAÇÕES EM CITRINOS ORNAMENTAIS

Em citrinos ornamentais os constrangimentos à aplicação de reguladores de crescimento são menores, dado que as plantas não se destinam à alimentação. A aplicação de paclobutrazol (um inibidor da síntese de giberelinas) é uma técnica eficaz para a redução do porte de cunquatos (*Citrus japonica* Thunb.) ornamentais, reduzindo também o tamanho das folhas e fazendo com que estas fiquem mais arredondadas (Pinto *et al.* 1997).

## APLICAÇÕES EM PÓS-COLHEITA

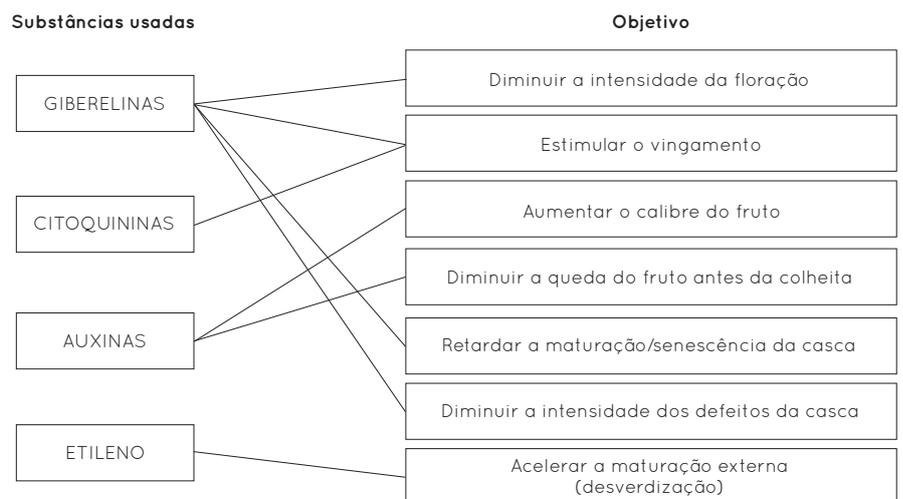
Os citrinos são frutos não-climáticos e, por isso, o processo de maturação interna do fruto ocorre na árvore e não depende significativamente da presença de etileno, usado noutras espécies para acelerar a maturação. O que acontece é que há cultivares que apresentam uma maturação interna adiantada relativamente à mudança da cor da casca. Quando os frutos destas cultivares ficam suficientemente doces para ser consumidos, como têm a casca verde, os consumidores têm uma percepção de que eles ainda estão ácidos. Após a colheita, estes frutos são submeti-



**Figura 7**

Tangera 'Ortanique', com frutos de grande calibre.

dos ao processo de desverdização, durante o qual uma atmosfera enriquecida em etileno, com temperaturas de cerca de 20-22°C, provoca a degradação das clorofilas e o fruto fica com uma cor mais alaranjada, mais atrativa para os consumidores. A desverdização é assim uma operação cosmética, que não melhora o sabor dos frutos. Cabe ainda sublinhar que a concentração de etileno usada nas câmaras de desverdização é inferior a 10 ppm (partes por milhão), uma concentração muito mais baixa que as usadas para acelerar a maturação de outros frutos, como é o caso da banana.



**Figura 8**

Uso de reguladores de crescimento em citrinos.

## ASPETOS LEGAIS DA APLICAÇÃO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO

A aplicação de reguladores de crescimento, em qualquer país, só pode ser feita se esses produtos estiverem na lista dos produtos com venda autorizada. Com a generalização da produção integrada, para que um regulador de crescimento possa ser aplicado terá que ser incluído na lista de produtos autorizados em produção integrada. Importa por isso comparar as normas de produção integrada de diferentes países, quanto ao uso de reguladores de crescimento.

Em Portugal, os reguladores de crescimento homologados para citrinos e não excluídos pelas normas da produção integrada (Cavaco & Calouro, 2005) são três:

- ácido giberélico;
- ácido giberélico + MCPA-tioetilo;
- ácido giberélico + ácido indol-3-ilacético + cis-zeatina.

É talvez uma das listas mais restritivas, de entre os países produtores de citrinos.

Em Espanha, as normas de produção integrada proíbem o “uso generalizado de fitoreguladores”. Porém, abrem um conjunto de exceções muito amplo, permitindo o uso destas substância em todas as



Figura 9

Pomar de tangerineira 'Nova, na zona de Silves.

“cultivares nas quais resulte imprescindível o seu uso e sempre sob controlo técnico” (MAAMA, 2004). Nas exceções autorizadas, aparece o ácido giberélico (numa concentração até 10 mg l<sup>-1</sup>) para estimular o vingamento de cultivares improdutivas, assim como para controlar a floração e as alterações da casca do fruto (MAAMA, 2004). É autorizada a aplicação de 2,4-D (numa concentração até 15 mg l<sup>-1</sup>), para controlar a queda de frutos maduros. Também são autorizadas “outras auxinas sintéticas para aumentar o tamanho do fruto”, até 15 de junho, 15 de agosto e 15 de julho, respetivamente, para cultivares extratemporais, para ‘Fortune’ e para outras cultivares, desde que não haja frutos maduros na árvore (MAAMA, 2004).

Assim, apesar das limitações que existem em Portugal, é provável que uma parte significativa da fruta importada que é consumida em Portugal tenha sido produzida com recurso à aplicação de reguladores de crescimento. ■

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS > //

- Agustí, M. & Almela, V. 1991. Aplicación de Fitorreguladores en Citricultura. Editorial AEDOS. Barcelona.
- Cavaco, M. & Calouro, F. 2005. Produção integrada da cultura de citrinos. Oeiras: DGPC, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas.
- Duarte, A.M.M. & Guardiola, J.L. 1995. Factors affecting rind pitting in the mandarin hybrids 'Fortune' and 'Nova'. The influence of exogenous growth regulators. *Acta Horticulturae*, 379:59-66.
- Duarte, A.M.M. & Guardiola, J.L. 1996. Flowering and fruit set of 'Fortune' hybrid mandarin. Effect of girdling and growth regulators. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2:1069-1071.
- Duarte, A. & Trindade, D. 2014a. Produtividade irregular em tangerineira 'Fortune'. Efeitos do ácido giberélico e da incisão anelar. *Atas do 3º Simpósio Nacional de Fruticultura*, 206-212.
- Duarte, A. & Trindade, D. 2014b. Melhoria da produtividade da clementina 'Fina', no Algarve. *Atas do 2º Congresso Nacional de Citricultura*, (no prelo).
- Duarte, A.M.; García-Luis, A.; Molina, R.V.; Monerri, C.; Navarro, V.; Nebauer, S.G.; Sánchez-Perales, M. & Guardiola, J.L., 2006. Long-term effect of winter gibberellic acid sprays and auxin applications on crop value of 'Clausellina' Satsuma. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 131 (5): 586-592
- Duarte, A.M.M., Trindade, D.T.G. & Guardiola, J.L. 1996. Thinning of 'Esbal' clementine with 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. Influence on yield, fruit size and fruit quality. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2:929-933.
- García-Luis, A., Duarte, A.M., Porras, I., García-Lidón, A. & Guardiola, J.L., 1994. Fruit splitting in "Nova" hybrid mandarin in relation to the anatomy of the fruit and fruit set treatments. *Scientia Horticulturae*, 57:215-231.
- García-Luis, A., Kanduser, M., Duarte, A.M.M., & Guardiola, J.L., 1998. El rajado estilar del fruto en los cítricos. Aspectos anatómicos y morfológicos. *Levante Agrícola*, 37:29-33
- Goren, R., Goldschmidt, E.E. & El-Otmani, M. 1996. Plant growth regulators in citriculture. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, 2:1304-1308.
- Guardiola J. L. & García-Luis, A. 2000. Increasing fruit size in Citrus. Thinning and stimulation of fruit growth. *Plant Growth Regulation* 31:121-132.
- Guardiola, J. L., Almela, V. & Barres, M.T. 1988. Dual effects of auxins on fruit growth in Satsuma mandarin. *Sci. Hortic.* 34:228-237.
- Kretdorn, A.N. & Cohen, M. 1962. The influence of chemical fruit-set sprays on yield and quality of citrus. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 75:53-60
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2004. ORDEN APA/1657/2004, de 31 de mayo, por la que se establece la norma técnica específica de la identificación de garantía nacional de producción integrada de cítricos.
- Pinto, M.J., Faustino, J.J. & Duarte, A.M.M. 1997. Aplicação de retardadores de crescimento em citrinos ornamentais. *Atas de Horticultura*, 17: 89-95.
- Rivero, J.M., Veyrat, P. & Gómez de Barreda, D. 1969. Improving fruit set in Clementine mandarin with chemical treatments in Spain. *Proc. 1st. Int. Citrus Symp.*, 3:1121-1124.
- Trindade, D.T.G, Duarte, A.M.M. & Guardiola, J.L. 1997. Melhoria da produtividade da clementina 'Fina', no Algarve. *Atas de Horticultura*, 18: 16-21.



D. DINIS  
BUSINESS SCHOOL



## PROGRAMA EXECUTIVO AGROBUSINESS

122 horas | Pós-laboral | outubro 2015

### CONTEÚDOS DO PROGRAMA:

- |                                     |                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| Gestão e Estratégia Agroindustrial  | Competitividade e Inovação Agro    |
| Gestão Financeira                   | Internacionalização Agroindustrial |
| Projetos de Investimento            | Gestão de Equipas e Liderança      |
| Desafios de Crescimento Sustentável | Marketing                          |
| Canais de Distribuição              | Seminário                          |

### INFORMAÇÕES E CANDIDATURAS:

www.ddinisbschool.com | geral@ddinisbschool.com | 244 859 461