



Isaac

OS RITMOS DO CICLO REPRODUTIVO EM VARIEDADES DE OLIVEIRA

A oliveira é uma espécie bem-adaptada à realidade climática dos países com clima tipo mediterrânico. A domesticação possibilitou estabelecer olival em locais de latitude e altitude superiores às do limite bioclimático natural das formas selvagens. A forma cultivada apresenta maior adaptabilidade, suportando climas menos mediterrânicos e mais continentais. A realidade climática de há 20–30 anos já passou e novos desafios se aproximam. As características dos materiais menos divulgados são uma ferramenta para o setor se preparar para os novos condicionalismos e, por isso, o estudo de cada detalhe varietal assume cada vez maior importância.

Ciclo reprodutivo (bienal) da oliveira

No hemisfério norte, a partir do final do inverno/ início da primavera, assiste-se ao “reavivar” (abroilhamento) da maioria das plantas, nomeadamente as arbóreas. Durante os meses de inverno, nas espécies caducifólias, ocorre a suspensão total da atividade fisiológica; nas perenifólias, como é o caso da oliveira, ocorre apenas a suspensão da atividade/ crescimento visível, isto é, a atividade fisiológica é reduzida a um nível mínimo, mas não é anulada. Na copa da oliveira existem gomos vegetativos e gomos reprodutivos. Geralmente, as diferenças morfológicas exteriores entre ambos apenas se manifestam após o início do abroilhamento. De um modo geral, os gomos vegetativos estão localizados nas extremidades dos ramos e os gomos potencialmente reprodutivos (florais) estão localizados junto às axilas das folhas, razão pela qual também são denominados por gomos axilares (Fig. 1).



Figura 1 – Ramos de oliveira com indicação de gomos terminais/vegetativos (verde) e gomos axilares/ reprodutivos/florais (amarelo).

O crescimento vegetativo é anual e verifica-se a redução da sua taxa ou uma paragem temporária em virtude de fatores de *stress*, como, por exemplo, a temperatura ambiente (muito elevada ou muito baixa), o défice hídrico, défices nutricionais, etc. É um processo que ocorre de forma intermitente na primavera e no outono (Fig. 2). O período de cresci-

Carla Inês, Joedna Campos, Carla Lima, José Pragana e António Manuel Cordeiro

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



mento da primavera é o mais intenso e generalizado porque ocorre em praticamente todos os ápices dos ramos (Rallo e Cuevas, 2008). As novas folhas, com os novos gomos axilares, são formadas à medida que os entrenós da região de crescimento do gomo terminal se expandem.

Um ciclo reprodutivo da oliveira tem a duração de dois anos, porém, existe a produção de frutos todos os anos, o que implica que num mesmo ano ocorram dois ciclos reprodutivos, mas em fases diferentes (Fig. 2). No primeiro ano do ciclo, ocorre a formação e a indução dos gomos florais. No segundo ano, ocorre a floração, vingamento e maturação dos frutos. Por exemplo, os gomos axilares nos quais se desenvolveram as inflorescências e o crescimento dos frutos durante o ano de 2022, foram formados no crescimento vegetativo de 2021.

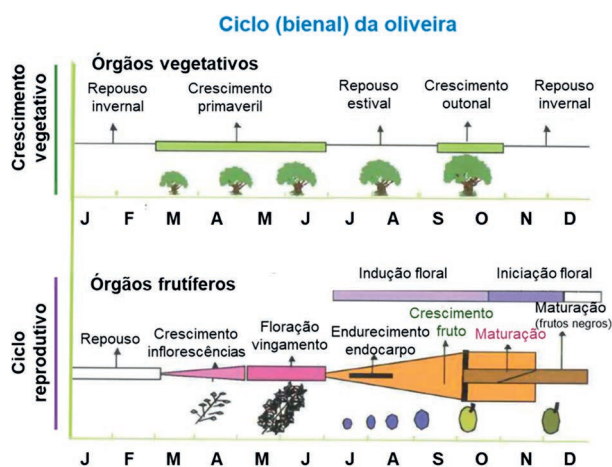


Figura 2 – Representação esquemática do ciclo bienal da oliveira (adaptado de Macías, 2019).

A simultaneidade, no mesmo ano, entre os processos vegetativos e reprodutivos origina fenômenos de competição pelos fotoassimilados e de inibição no interior da planta. Nos anos de safra (elevada produção), os crescimentos na extremidade dos ramos são menores ou inexistentes devido à elevada competição pelos fotoassimilados entre frutos e meristemas vegetativos, o que limita o número de gomos axilares formados. Em alguns casos, a carga floral é tão elevada que mesmo o gomo terminal pode originar uma inflorescência.

Início do ciclo

São necessárias temperaturas acima dos 12 °C para iniciar a retoma da atividade metabólica (Lavee, 1996). Alguns autores (Rallo e Cuevas, 2008) referem que os gomos vegetativos da oliveira abroham posteriormente aos gomos florais. Estudos realizados na Coleção Portuguesa de Referência de Oliveira (CPRCO), em Elvas, têm demonstrado que nem todas as variedades seguem este comportamento e que o mesmo não se repete de igual modo todos os anos (Inês *et al.*, 2012; Inês, 2016). O acompanhamento da fenologia do desenvolvimento das folhas num conjunto de 17 variedades nos anos 2012, 2013 e 2014 revelou que os primeiros estados fenológicos do desenvolvimento de novas folhas ocorreram, em média, sucessivamente mais tarde (Inês, 2016). A saída do repouso invernal destas variedades também não ocorreu em simultâneo, embora as oliveiras estejam plantadas na mesma parcela e sob as mesmas condições edafoclimáticas. Em 2012 e 2014, a saída do repouso ocorreu num intervalo de 5 a 6 dias. Em 2014, as datas entre as primeiras e as últimas variedades atingiram um período de 10 dias.

No ano em que são formados, os gomos passam por um sinal químico denominado indução floral que marca o início do processo que conduz ao desenvolvimento floral (desses gomos). Tradicionalmente, considerava-se que a indução floral ocorria apenas no período estival, mas estudos posteriores reforçaram que a mesma pode ocorrer até ao outono. A expressão da indução floral, com o desenvolvimento de inflorescências e flores, depende do frio percebido durante o inverno (Barranco *et al.*, 1994; Ramos, 2000). Em estacas armazenadas durante o outono-inverno e colocadas sequencialmente em condições favoráveis ao seu crescimento, verificou-se que só a partir do final de dezembro as primeiras variedades de oliveira apresentavam as necessidades de frio satisfeitas e iniciaram o desenvolvimento floral; para a maioria das variedades foi no início de janeiro (Rallo e Cuevas, 2008). Entre o final de dezembro e o início de janeiro a incapacidade dos gomos florais para abrolhar é endógena (endolatência). Em condições de campo, a incapacidade dos gomos florais em abrolhar, logo após a

saída da dormência, é devida às condições desfavoráveis do meio (ecolatência ou quiescência).

Num estudo, com a duração de 17 anos (1996–2012), realizado na província de Córdoba, verificou-se um atraso médio de 24 dias para o início do desenvolvimento das inflorescências. Na CPRCO verificou-se que na maioria das variedades, de um conjunto de 17, além do início da diferenciação floral não ocorrer em simultâneo em todos os materiais, houve uma tendência para o encurtamento da fase desde o inchamento dos gomos axilares até ao completo desenvolvimento das inflorescências, especialmente evidente nas variedades ‘Carrasquenha de Elvas’, ‘Cordovil de Castelo Branco’, ‘Galega Vulgar’ e ‘Redondil’ (Inês, 2016).

Período de floração

Em oliveira, o início da floração é condicionado pelas temperaturas dos meses precedentes à antese (Alcalá e Barranco, 1992) e o aumento da temperatura durante o período de floração diminui a sua duração (Barranco *et al.*, 1994). No Banco Mundial de Germoplasma de Oliveira, instalado em Córdoba, a data média de floração da oliveira é a 10 de maio, mas têm-se verificado diferenças superiores a 20 dias entre os anos. Em outro estudo, compararam-se os períodos de floração de zonas olivícolas em Espanha e Itália, no período 1992–2011, não através do acompanhamento da fenologia das variedades, mas através de registos da concentração de pólen no ar (Fig. 3).

No sul de Espanha, o período de floração é mais alargado do que em Itália e com o período médio

de floração entre 24 de abril e 15 de junho. Na região italiana, o período médio de floração da oliveira ocorreu entre 16 de maio e 2 de junho (Fig. 3). Em Elvas, e para um conjunto de 11 variedades, nos anos de 2020 e 2021, o período de floração ocorreu essencialmente durante a primeira quinzena de maio. Porém, no período 1998 a 2002, o período de floração de algumas destas variedades coincidiu com o final de abril. As variedades respondem aos estímulos do meio e por isso as diferenças temporais descritas, mas a pauta entre elas tem tendência a manter-se, ou seja, existem variedades com floração mais temporã e variedades com floração mais tardia. Nas condições edafoclimáticas de Elvas, as variedades de floração mais temporã são, por exemplo, ‘Azeitoneira’, ‘Carrasquenha de Elvas’ e ‘Redondil’. No grupo das mais tardias destacam-se ‘Galego de Évora’, ‘Conserva de Elvas’, ‘Galego Grado de Serpa’, e ‘Verdeal de Trás-os-Montes’.

A modelação do período de floração das variedades é uma tentativa de perceber como se rege o ciclo reprodutivo da oliveira em função das condições climáticas prevaletentes. As mais-valias que se podem assim atingir repartem-se por temáticas como a capacidade de adaptação a novos edafoclimas, programação das técnicas culturais, períodos-chave para o ataque de pragas e doenças... As relações que se estabelecem entre um genótipo e o condicionalismo em que está instalado são tão complexas que um modelo de previsão da floração que funcione bem num local pode facilmente apresentar falhas noutra região do Globo. Em estudos de fenologia da oliveira, desenvolvidos em Córdoba e relacionados com as alterações climáticas, verificou-se uma antecipação da floração de cerca de 15 dias no período 1996–2002, mas de 2003 a 2012 essa antecipação foi mais gradual, tornando-se por isso menos evidente. De qualquer forma, estudos de modelação da floração da oliveira já indicavam o avanço da data de floração num futuro mais ou menos próximo. Aliás, até apontaram para a possibilidade de, em cenários de aumento de temperatura e, principalmente, em variedades que necessitam de mais frio, poder não ocorrer uma floração normal em algumas variedades e anos (de Melo-Abreu *et al.*, 2004).

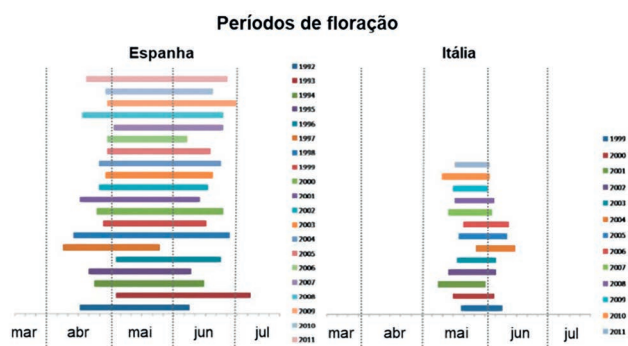


Figura 3 – Períodos de floração da oliveira em Espanha e Itália (adaptado de Aguilera *et al.*, 2013).

Crescimento do fruto

As azeitonas (os frutos da oliveira) durante o seu crescimento experimentam alterações no tamanho, composição química, cor e textura. A sucessão das etapas do crescimento e maturação dos frutos são o resultado de processos bioquímicos e fisiológicos, que estão determinados a nível genético (é característico da variedade), mas a sua expressão é condicionada pelas condições do meio.

A curva do desenvolvimento do fruto da oliveira assemelha-se a uma dupla sigmoide (Lavee, 1996) onde se observam três fases principais (Fig. 4).

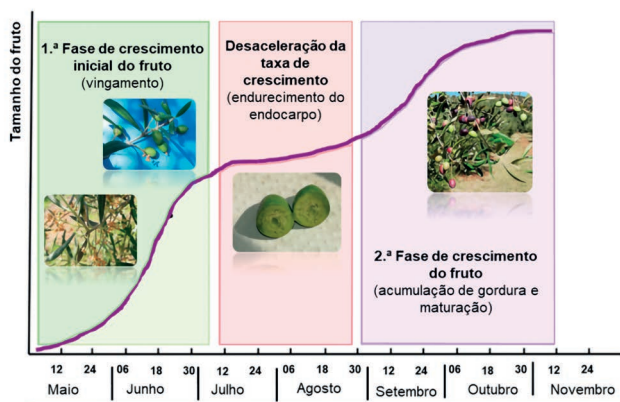


Figura 4 – Fases principais do crescimento da azeitona (adaptado de <https://www.cultifort.com>).

Após a fecundação do ovário da flor inicia-se uma fase de intensa proliferação (divisão) celular. O desenvolvimento dos primeiros frutos origina fenómenos de competição pelos fotoassimilados que se intensificam à medida que mais frutos vingam, o que resulta numa massiva abscisão de ovários não fecundados ou frutos menos desenvolvidos. O primeiro período de crescimento rápido do fruto prolonga-se até à fase de endurecimento do endocarpo, no início de julho (Fig. 4).

No verão, devido ao acentuar das altas temperaturas, o crescimento da planta é substancialmente reduzido, o que provoca uma paragem ou repouso estival (Fig. 2). As temperaturas até aos 30 °C são favoráveis para o crescimento vegetativo (Lavee, 1996), mas quando ultrapassam os 35 °C é induzido o fecho dos estomas, o que impossibilita as trocas gasosas essenciais à fotossíntese, e, em resultado, a produ-

ção de biomassa e o crescimento são severamente afetados (Rallo e Cuevas, 2008). Em condições de sequeiro, o stress hídrico também provoca uma paragem no crescimento vegetativo; em olival regado, esta paragem estival é menos evidente por estar restrita aos períodos do dia de calor mais intenso.

Para a formação do fruto é crucial a fase inicial de divisão celular. A diversidade de tamanhos dos frutos das múltiplas variedades de oliveira existentes deve-se ao número de células que compõem o pericarpo (Gómez-Jiménez e Paredes, dados não publicados; Rapoport, 2016). Contudo, os frutos do mesmo genótipo quando cultivado em condições de sequeiro ou com rega, geralmente, apresentam tamanhos diferentes; o menor calibre das azeitonas sujeitas a stress hídrico deve-se, principalmente, à redução do tamanho das células (Rapoport, 2016).

Período de maturação

No segundo período de crescimento rápido do fruto, os processos de alongamento celular tornam-se dominantes (Fig. 4). Nesta fase do desenvolvimento da azeitona verifica-se a biossíntese e acumulação de gordura nas células do mesocarpo (polpa), o que provoca o aumento do seu volume. No âmbito de um projeto para a valorização das variedades autóctones – OLEAVALOR – constatou-se que as taxas de acumulação de gordura não ocorrem da mesma forma entre os materiais (Fig. 5). Desde a primeira amostra-

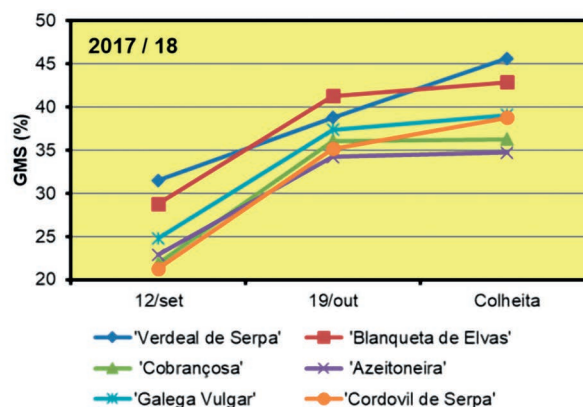


Figura 5 – Evolução do teor de gordura na matéria seca (% GMS), na campanha de 2017/18, em seis variedades de oliveira (Cordeiro e Inês, 2018). Nota: resultados no âmbito do Projeto OLEAVALOR.

gem (12 de setembro) que a ‘Verdeal de Serpa’ revelou ser bastante eficiente na biossíntese de gordura. No lado inverso está, por exemplo, a ‘Azeiteira’ com o teor de gordura na matéria seca (% GMS) mais baixo. Um dos parâmetros mais utilizados para avaliar a maturação em oliveira é a variação da cor da epiderme da azeitona. Os frutos apresentam inicialmente cor verde intensa e tornam-se progressivamente verde-amarelados, em consequência da redução dos níveis de clorofila. Por fim, verifica-se a acumulação de antocianinas cuja concentração determina a intensidade da cor que pode variar de magenta mais ou menos intensa até negra. O período de maturação de cada variedade está determinado geneticamente e a sua expressão é condicionada pelas condições climáticas, práticas culturais e produção. O período de maturação de um conjunto de 11 variedades de azeitona de mesa ocorreu mais cedo no outono de 2020 comparativamente a 2021 (Fig. 6). As variedades ‘Redondil’, ‘Gama’, ‘Azeitoneira’, ‘Galega Vulgar’ e ‘Galego de Évora’, no ano 2020, apresentavam como estado dominante na copa, a 12 de outubro, os frutos com mais de 50% da epiderme com cor violeta (índice de maturação 3). No ano 2021, nesta data, ainda estavam no estado de maturação

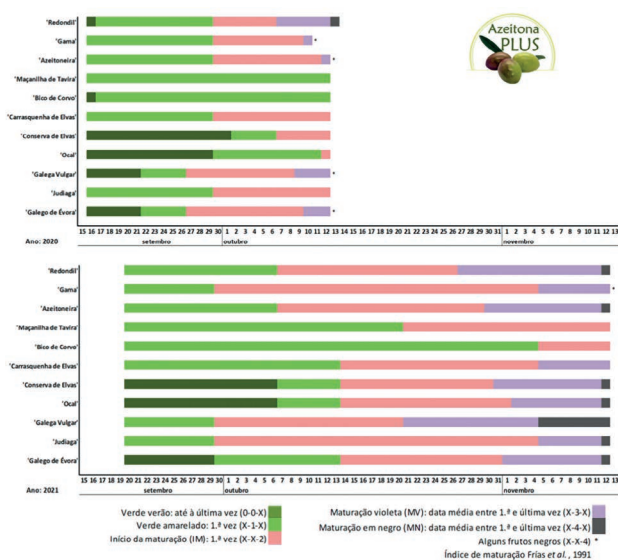


Figura 6 – Pauta do período de maturação de onze variedades de azeitona de mesa nos anos 2020 (em cima) e 2021 (em baixo). Nota: resultados no âmbito do Projeto AzeitonaPlus.

anterior (índice de maturação 2: cor violeta em menos de 50% da epiderme) e o predomínio de frutos mais escuros só se verificou no final de outubro. Uma carga elevada de frutos atrasa a maturação das azeitonas e pode inibir parcialmente a síntese de antocianinas, o que impede os frutos de alcançar

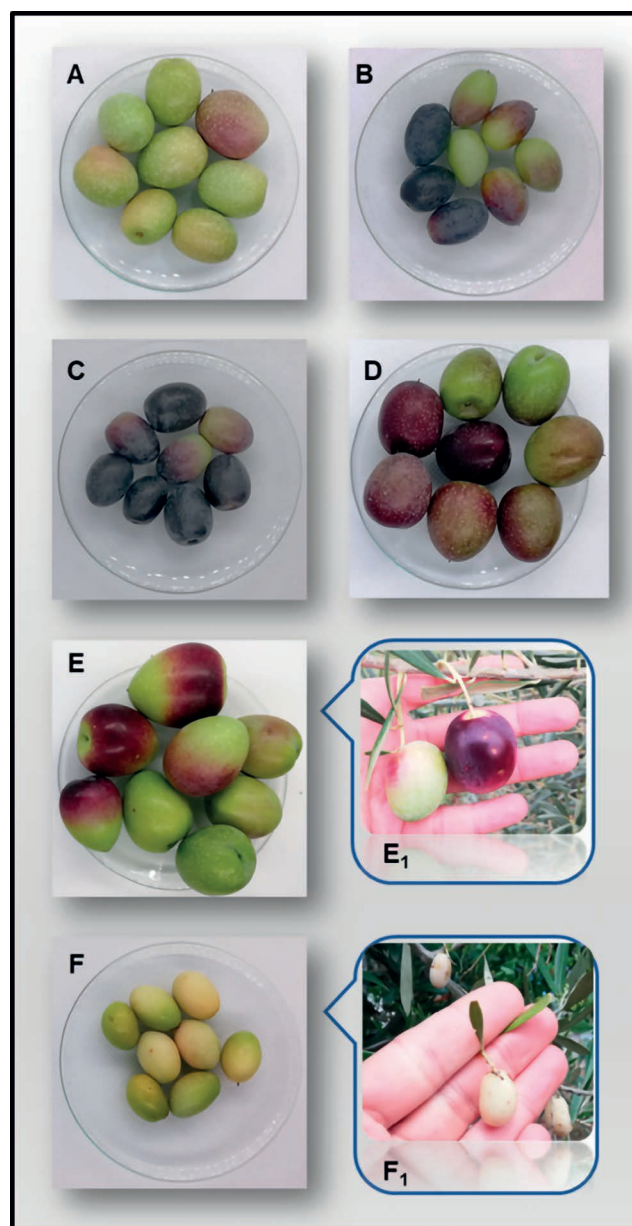


Figura 7 – Estados de maturação de seis variedades de oliveira a 21 de outubro de 2021. Nota: A, ‘Carrasquenha de Elvas’; B, ‘Galega Vulgar’; C, ‘Lentrisca’; D, ‘Quinta do Portado’; E, ‘Judiaga’; E₁, frutos de ‘Judiaga’ na árvore; F, ‘Leucocarpa’; F₁, frutos de ‘Leucocarpa’ na árvore (plena maturação no mês de dezembro).

tonalidades mais escuras (Beltrán *et al.*, 2008). Em determinados genótipos apenas algumas células da epiderme têm a capacidade de sintetizar antocianinas, e, portanto, na epiderme permanecem regiões esverdeadas ao longo do período de maturação. Em casos extremos de bloqueio da síntese de antocianinas, o fruto ao final do período de maturação apresenta-se quase branco como se pode observar na Figura 7 os frutos de ‘Leucocarpa’ em plena maturação (Fig. 7 F₁), comparativamente às demais variedades.

Nota final

As especificidades de comportamentos entre os milhares de variedades de oliveiras que existem atualmente em produção não se cingem aos aspetos aqui abordados. Existem, por exemplo, todos os parâmetros ligados com a produção, o vigor, a arquitetura da planta e a resistência a pragas e doenças. Os estudos de caracterização de materiais em curso na CPRCO (INIAV, I.P., Polo de Inovação de Elvas) estão a permitir construir uma importante base para o conhecimento e valorização das variedades autóctones portuguesas. 🌿

Bibliografia

- Aguilera, F.; Orlandi, F.; Ruiz, L. & Fornaciari, M. (2013). La floración del olivo (*Olea europaea* L.) como elemento bioindicador de cambios en el clima mediterráneo: análisis preliminar. In: *Actas Simposio Expoliva*. Jaen, España (pp. 1–8).
- Alcalá, A.R.; Barranco, D. (1992). Prediction of flowering time in olive for the Cordoba olive collection. *HortScience*, **27**:1205–1207.
- Barranco, D.; Milona, G.; Rallo, L. (1994). Épocas de floración de cultivares de olivo en Córdoba. *Invest Agr: Prod Prot Veg*, **9**:213–220.
- Beltrán, G.; Uceda, M.; Hermoso, M. & Frías, L. (2008). Maduración. In: *El cultivo del olivo*. Barranco, D.; Fernández-Escobar, R.; Rallo, L. (eds.). pp: 163–187. Junta de Andalucía y Ed. Mundi-Prensa, 6.ª ed., Madrid.
- Cordeiro, A.M.; Inês, C. (2018). *Avaliação em Coleção da produtividade das variedades de oliveira*. Seminário “OLEAVALOR”. 12 de maio de 2018, XV OLIVOMOURA.
- De Melo-Abreu, J.P.; Barranco, D.; Cordeiro, A.M. & Villalobos, F.J. (2004). Modelling olive flowering date using chilling for dormancy release and thermal time. *Agric For Meteorol*, **125**:121–127.
- Inês, C. (2016). *Variedades de olivo: caracterización de los primeros estadios del desarrollo vegetativo y reproductivo y caracterización agronómica*. Doctoral Thesis. University of Extremadura, Badajoz, Spain.
- Inês, C.; Cordeiro, A.M.; Morais, N. (2012). Evolução dos primeiros estados fenológicos do desenvolvimento vegetativo e floral em cultivares de oliveira na região de Elvas. VI Simposio Nacional de Olivicultura, Mirandela. *Actas de Horticultura*, **21**:19–24.
- Lavee, S. (1996). *Biología y fisiología del olivo*. In: *Enciclopedia mundial del olivo*, 1.ª edición. pp: 60–110. COI (Conselho Oleícola Internacional), Madrid. ISBN: 84-01-61877-0.
- Macías, V.G. (2019). Mejora en las estrategias de riego deficitario y fertilización del olivar. Apresentação na JORNADA “INNOVACIONES EN EL CULTIVO DEL OLIVO”.
- Rallo, L.; Cuevas, J. (2008). Fructificación y producción. In: *El cultivo del olivo*. Barranco, D.; Fernández-Escobar, R.; Rallo, L. (eds.). pp: 127–162. Junta de Andalucía y Ed. Mundi-Prensa, 6.ª ed., Madrid.
- Ramos, A. (2000). Inducción floral y latencia de las yemas del olivo (*Olea europaea* L.). Doctoral thesis. Univ. Córdoba, Spain. 141 pp.
- Rapoport, H.F. (2016). Bases biológicas del desarrollo y crecimiento de los tejidos y células de la aceituna y sus implicaciones en la producción. I Congreso Ibérico de Olivicultura, Badajoz-Elvas (España-Portugal), Abril 13–15. pp: 27.