

# Parâmetros agroclimáticos para o cultivo da oliveira

Gabriel Berenhauser Leite<sup>1</sup> e Cristina Pandolfo<sup>2</sup>

**Resumo** – O interesse pela cultura da oliveira, planta originária da bacia do Mediterrâneo, se disseminou por regiões climaticamente diferentes do seu local de origem. Para a análise do potencial de cultivo desta espécie em uma nova região, como é o caso de Santa Catarina, o conhecimento dos parâmetros agroclimáticos desta cultura é o primeiro passo para se estudar a real possibilidade de sucesso deste empreendimento. Nesta revisão bibliográfica, buscou-se o conhecimento atual sobre as necessidades básicas da oliveira para se obter um desenvolvimento e produção comercialmente aceitáveis. O requerimento em frio, a temperatura na floração e a necessidade hídrica foram analisadas e discutidas.

**Termos para indexação:** *Olea europaea* L.; Indicadores agroclimáticos; Requerimento em frio; Temperatura na floração; Necessidade hídrica.

## Agroclimatic parameters for olive cultivation

**Abstract** – The interest in the culture of the olive tree, a plant native to the Mediterranean basin, is beginning to spread to regions that are climatically different from its place of origin. For the analysis of the potential of cultivation in a new region, the knowledge of the agroclimatic indexes of this culture is the first step to study the real possibility of success of this enterprise. In this literature review, current knowledge about the basic needs of the olive tree was studied to achieve commercially sustainable development and production. The chilling requirement, the temperature at flowering, the water requirement were analyzed and discussed.

**Index terms:** *Olea europaea* L.; agroclimatic indices; Chill requirement; Temperature at flowering; Water requirement.

## Introdução

A oliveira (*Olea europaea* L.) é originada da bacia do mediterrâneo, região com temperaturas moderadas de inverno (RAPOPORT & MORENO-ALÍAS, 2017), classificado como clima subtropical de verão seco (Csa) pela classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013).

Praticamente toda a produção mundial de azeitonas (98%) está nos países circundantes ao mar mediterrâneo, com Espanha, Itália e Grécia produzindo 77% do azeite do mundo (EL-KHOLY et al., 2012). O interesse na produção e no consumo de azeite nos últimos 20 a 30 anos fez aumentar o cultivo de azeitonas em outras regiões e países, como Austrália, China, Índia e América do Sul (TORRES et al., 2017).

A oliveira pode resistir a temperaturas pouco inferiores a 0°C, podendo ocorrer lesões em brotos e ramos novos entre 0°C e -5°C. Abaixo disso, podem ocorrer danos definitivos nos brotos e ramos (COUTINHO et al., 2009).

Na América do Sul, as áreas de plantio apresentam regime de temperatura e precipitação pluviométrica muito diferente dos da bacia do Mediterrâneo (TORRES et al., 2017), podendo ser esta uma das causas da falta de floração em áreas com invernos amenos, com quantidade de frio inferior ao requerimento da planta (DE MELO-ABREU et al., 2004).

A grande diversidade de microclimas existentes em Santa Catarina, em razão da sua variabilidade fisiográfica, favorece o cultivo de diversas espécies, entre elas a oliveira. Avaliações parciais das primeiras pesquisas fitotécnicas conduzidas com algumas variedades de oliveira confirmam o potencial produtivo das plantas, permitindo a inclusão da espécie como uma alternativa de diversificação para a fruticultura regional. A cultura da oliveira necessita de condições climáticas próprias para indução floral, quebra de dormência e diferenciação floral, polinização, frutificação e maturação de frutos. Considerando-se que existem cultivares com diferentes exi-

gências climáticas é possível discutir as potencialidades de cultivo para diferentes grupos de cultivares, caso existam informações ecofisiológicas específicas para cada grupo. Deste modo, esta revisão tem por objetivo levantar os parâmetros agroclimáticos da oliveira, à luz dos conhecimentos atuais, com o intuito de direcionar futuros trabalhos para implantação comercial deste cultivo em Santa Catarina.

## Requerimento de frio

Com a queda nas temperaturas no inverno, a oliveira entra em um estado de repouso vegetativo e reprodutivo. O processo de desenvolvimento que leva ao fim da dormência dos brotos é regulado principalmente pela temperatura (GALÁN et al., 2001). Um período de baixas temperaturas, seguido por outro de temperaturas mais altas, leva à brotação das gemas (RAMOS et al., 2018)

Diversos autores consideram o frio no inverno como essencial para que

ocorra a floração da oliveira (HARTMANN, 1953; HARTMANN & PORLINGIS, 1957; HACKETT & HARTMANN, 1964, 1967; HARTMANN & WHISLER, 1975; DENNEY & MCEACHERN, 1983, HABERMAN et al., 2017). Segundo Torres et al. (2017), um dos principais problemas apresentados em muitas áreas de produção da América Sul é a falta de frio suficiente no inverno para cultivares com requerimento mais elevado de frio, como a "Frantoio" e a "Leccino". Para Tapia et al. (2003), a oliveira entra em dormência, também chamada de vernalização ou latência por alguns autores, com temperaturas abaixo de 12,5°C, temperatura abaixo da qual não ocorre crescimento da planta. Essa temperatura base não é consenso entre os autores. Martins et al. (2012) e Souza & Martins (2014) consideram 9,5°C o valor médio da temperatura basal inferior (T<sub>b</sub>) para os cultivares de oliveira mais cultivados no estado Minas Gerais. De qualquer forma, fica claro que, para uma produção satisfatória da oliveira, são necessárias temperaturas amenas durante o inverno.

A floração ocorre quando as gemas induzidas na estação de crescimento anterior recebem frio suficiente no outono/inverno para sair da dormência a fim de se diferenciar em gemas floríferas e acumular temperaturas mais altas adequadas para a brotação (RALLO & CUEVAS, 2008).

O não atendimento da necessidade de frio atrasa o fim da dormência e o início da floração, podendo também prolongar o período de floração, além de reduzir a floração e, portanto, a frutificação (DE MELO-ABREU et al., 2004). RALLO & MARTIN (1991) e DE MELO-ABREU et al. (2004) mostraram que plantas expostas a regimes de temperatura inadequados, com eventos de alta temperatura, podem chegar a florescer, mas apresentam redução do percentual de gemas florais e formação de flores de baixa qualidade, com botões florais e frutos deformados.

Estudos sobre requerimento em frio mostraram que cultivares de oliveira podem ter diferentes demandas de frio. Hartmann & Whisler (1975) constataram que temperaturas noturnas de 2 a 4°C com temperaturas diurnas de 15,5-19°C causaram boa resposta na floração

e na frutificação, o que não ocorreu em plantas mantidas a uma temperatura de 7°C considerada efetiva para superação da dormência, ou temperaturas de 15°C considerada não efetiva. Do mesmo modo, Badr & Hartmann (1971), citado por Malik & Bradford (2005a), observaram a formação de flores sem pistilos em plantas mantidas a uma temperatura constante de 12,5°C, reafirmando a necessidade de frio noturno para uma boa floração. Hartmann et al. (1980) extrapolaram esses resultados e sugeriram que temperaturas mínimas diárias entre 2 e 7°C e temperaturas máximas diárias entre 12,5 e 23,5°C constituiriam uma faixa de temperatura eficaz na promoção do florescimento de oliveiras.

Malik & Bradford (2005a) viram que o cultivar Arberquina teve boa produção de flores e frutas mesmo quando as plantas não foram expostas a temperaturas baixas ou aos critérios de temperatura que foram descritos anteriormente (<12,5°C), considerados como necessários para a produção de flores e frutas em oliveiras. Em outro trabalho, também com o cv. Arberquina, Malik & Bradford (2009a) mostraram um efeito negativo de temperaturas noturnas abaixo de 4,4°C na produção de flores. Por outro lado, estes mesmos autores observaram que temperaturas médias diárias altas no inverno, acima de 20°C, foram prejudiciais para a formação de flores. Quando as temperaturas médias diárias ficaram abaixo de 20°C, houve boa formação de flores mesmo com baixa quantidade de frio (MALIK & BRADFORD, 2005b; MALIK & BRADFORD, 2009b). Resultado semelhante foi obtido no cv. Koroneiki, com florescimento abundantemente em temperaturas baixas congelantes (2,5°C) e não congelantes (8,3°C), quando as temperaturas foram mantidas em 18,3°C durante o dia (MALIK & BRADFORD, 2009b). Esses estudos demonstram que existe uma resposta diferencial de cultivares às temperaturas noturnas e que o requerimento de frio é uma característica genética de cada cultivar. Esse fato abre a possibilidade de produção de olivas em condições subtropicais, onde os períodos com temperaturas baixas ou amenas são curtos, e que estudos sobre adaptação de cultivares devem ser desenvolvidos nestas regiões.

Hartmann & Porlingis (1957) mostraram que as plantas floresceram quando da redução gradual da temperatura, contrariamente ao ocorrido com o decréscimo repentino de temperatura. Segundo Ayerza & Sibbett (2001), com a mudança gradual da temperatura, a planta é submetida a um período mais longo de temperaturas intermediárias, estimulando a floração. Recentemente, a avaliação genômica em oliveiras confirmou um aumento da expressão de genes relacionados à floração em resposta à exposição a temperatura abaixo de 15°C (HABERMAN et al., 2017).

Trabalhos de Hackett & Hartmann (1964, 1967) indicaram que 12,5°C foi a temperatura ideal para a diferenciação floral. Outros estudos concluíram que a alternância de temperatura entre 15°C e 2°C era mais eficaz do que constante de 12,5°C para o desenvolvimento floral (HARTMANN & WHISLER, 1975).

Badr & Hartmann (1971) desenvolveram um conceito que chamaram de "ponto de compensação", em que as temperaturas noturnas são baixas o suficiente para causar indução de flores e as temperaturas diurnas são elevadas o suficiente para causar divisão celular, chegando ao valor de 12,5°C. Esse ponto de compensação seria atingido, por exemplo, quando a temperatura média noturna (período de 12h) é de 7°C e a temperatura média diurna (período de 12h) é de 18°C. Segundo levantamento realizado por Denney & McEachern (1983), utilizando as variáveis de temperaturas descritas acima, em várias regiões produtoras e não produtoras o número de dias que atinge o "ponto de compensação" seria o que identificaria distintamente os locais de frutificação dos locais onde as oliveiras crescem apenas vegetativamente. Segundo os autores, um período entre 11 e 23 dias naquelas condições seria o suficiente. Por outro lado, Malik & Bradford (2005a), trabalhando com o cultivar Arberquina, não obtiveram os mesmos resultados de Denney & McEachern (1983) sobre a importância do número de dias (11-23 dias) de "ponto de compensação" na regulação da produção de flores. Isso vai ao encontro dos resultados de Hartmann & Porlingis (1957), que observaram que certas variedades de azeitona, como 'Rubra' e 'Azapa', po-

dem não exigir tanto resfriamento para a produção de flores, indicando a existência de variabilidade genética entre os cultivares de azeitona em resposta ao estímulo da floração.

Apesar de a grande maioria dos autores citar a importância do frio no inverno para uma boa floração e produção, poucos são os trabalhos publicados com os requerimentos específicos dos cultivares. De Melo-Abreu et al. (2004) estimaram o requerimento de frio de 15 cultivares de oliveira usando o modelo horas de frio (<7,2°C) e dois outros modelos desenvolvidos por eles para simular o incremento horário de unidades de frio (Tabela 1). O objetivo aqui não é discutir qual o melhor modelo, mas apenas situar o grau de requerimento de frio de variedades de oliveira. Estudos conduzidos em Minas Gerais mostraram que 200HF abaixo de 12°C são suficientes para que ocorra floração em alguns cultivares (SILVA et al., 2018). Segundo Neto et al. (2008), temperaturas médias entre 8°C e 10°C no inverno seriam satisfatórias para a induzir a floração e promover produções econômicas.

Tabela 1. Requerimento de frio com base em dois modelos: em horas de frio (HF), com temperaturas abaixo de 7,2°C, e unidades de frio (UF), proposto por De Melo-Abreu et al. (2004), de quinze cultivares de oliveira

Table 1. Chilling requirement in Chilling hours below 7.2°C (HF) and Chilling Units (UF) of fifteen olive cultivars

| Cultivar      | Requerimento em frio |                  |
|---------------|----------------------|------------------|
|               | Horas de Frio        | Unidades de Frio |
| Arbequina     | 221                  | 339              |
| Ascolana      | 214                  | 432              |
| Hojiblanca    | 177                  | 494              |
| Lechin de S.  | 147                  | 426              |
| Picual        | 203                  | 469              |
| Alameno       | 219                  | 526              |
| Borriol       | 303                  | 464              |
| Canivano N.   | 226                  | 443              |
| Gordal        | 205                  | 422              |
| Lechin de G.  | 250                  | 499              |
| Manzanilla    | 210                  | 433              |
| Moraiolo T.C. | 347                  | 722              |
| Picudo        | 214                  | 302              |
| Verdial de H. | 243                  | 570              |
| Verdial de V. | 256                  | 525              |

Fonte: Adaptado de De Melo-Abreu (2004)

Source: Adapted from De Melo-Abreu (2004)

## Temperatura na floração

Altas temperaturas durante a floração afetam o desenvolvimento, como também a polinização e a produção de frutos (LAVEE et al., 1996). A temperatura adequada para a frutificação varia entre 25°C e 35°C. Temperaturas mais altas, próximas de 40°C, podem prejudicar a frutificação, mesmo que os ramos e as folhas não sofram queimaduras (COUTINHO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2012). A redução da produção com temperaturas de 37,8°C durante a floração foi observada por Griggs et al. (1975). Já GARCÍA-MOZO et al. (2010) constataram abortamento floral em temperaturas acima de 30°C no início do florescimento. Altas temperaturas no período de floração e polinização reduzem a produção, pois a receptividade do estigma, a longevidade do óvulo e o crescimento do tubo polínico são afetados (AYERZA & SIBBETT, 2001), prejudicando a fecundação e a formação do fruto.

## Necessidade hídrica e umidade relativa

A origem mediterrânea da espécie, com verões secos, caracteriza bem a necessidade hídrica relativamente baixa, ao redor de 650-800mm em média por ano, com chuvas, preferencialmente, regulares (COUTINHO, 2007; WREGGE et al., 2009). A principal preocupação deve ser com a época de ocorrência da chuva.

No período da floração, chuva excessiva pode ser um entrave, pois o grão de pólen pode ser lavado do estigma, o que reduziria a frutificação efetiva. Do mesmo modo, excesso de chuvas no período próximo à maturação e durante a colheita pode ser prejudicial para a extração do óleo devido ao maior conteúdo de água no fruto. Isto pode, também, reduzir a estabilidade do óleo e favorecer a ocorrência de antracnose nos frutos, com alterações nas propriedades físicas e químicas do azeite (ALBA, 2004).

Em termos de umidade relativa do ar, o ideal é que ela fique entre 60-80% durante o período de floração. Umidade abaixo de 50% pode comprometer a viabilidade do estigma, enquanto que com umidade relativa próxima de 100% ocorre a hidratação do grão de pólen, que provoca o aumento de peso, podendo impedir sua dispersão a uma longa distância pelo vento. Existe ainda a possibilidade de o grão de pólen ser destruído devido ao excesso de hidratação (TAPIA et al., 2003). O excesso de umidade não só prejudica a polinização, mas também favorece as doenças fúngicas (GUCCI, 2007).

As regiões tradicionais de cultivo da oliveira apresentam baixo índice pluviométrico nos meses de verão, ficando abaixo de 250mm (WREGGE et al., 2015). No Brasil, esta situação só é observada no Nordeste, Vales do Jequitinhonha e Mucuri e norte de MG. As temperaturas médias abaixo de 12,5°C no inverno, necessárias para a diferenciação floral (TAPIA et al., 2003; MARTINS et al., 2012; SOUZA & MARTINS, 2014), ocorrem somente no Sul do Brasil e em parte do sudeste de MG. Deste modo, os locais considerados ideais para a produção de azeitonas seriam as regiões áridas ou

semiáridas, com baixo índice pluviométrico e baixa umidade relativa do ar e inverno com temperaturas baixas, possibilitando o acúmulo de horas de frio, responsável pela entrada em dormência da oliveira e a devida diferenciação floral (WREGGE et al., 2015). Ainda segundo Wrege et al. (2015), essas duas condições, preponderantes para a oliveira, dificilmente são encontradas simultaneamente no Brasil. De modo geral, o frio é encontrado em regiões serranas do Sul e Sudeste, que apresentam umidade relativa do ar elevada e índices pluviométricos elevados na primavera/verão. Já as zonas com baixa pluviosidade estão localizadas no nordeste brasileiro, em regiões semiáridas com índices pluviométricos ao redor de 600mm, mas com temperaturas médias muito elevadas para suprir o requerimento em frio dos cultivares. De modo geral, a fronteira oeste do Rio Grande do Sul apresenta-se como uma região com potencial devido ao frio existente no inverno e por apresentar uma umidade relativa do ar mais baixa no período da floração da oliveira.

Apesar de não apresentar nenhuma região com as duas características, frio e baixa pluviometria, Santa Catarina, influenciada pela variabilidade fisiográfica, apresenta muitos microclimas que podem, com o cultivar adequado, permitir a produção comercial de azeitonas. Quatro cultivares de oliveira (Arbequina, Arbosana, Frantoio e Koroneiki) cultivados em altitude ao redor de 600m, em quatro locais diferentes de Santa Catarina, mostraram crescimento comparável ao que se observa em países tradicionalmente produtores, mas problemas de baixa produção e mesmo falta de produção foram observados, variando conforme o local e o cultivar (BRUGNARA, 2019). A falta de frio no inverno foi a causa mais suscitada, visto que ficaram abaixo do requerimento sugerido por De Melo-Abreu et al. (2004). Baseado neste estudo, o autor considera que a adaptação das oliveiras 'Arbequina', 'Arbosana' e 'Koroneiki' na região de altitudes intermediárias do Oeste de Santa Catarina pode ser considerada parcial, mas que 'Frantoio', cultivar com mais requerimento em frio, não se adapta.

## Considerações finais

A oliveira não é uma planta caducifolia. Suas folhas se mantêm durante o inverno indicando que a planta tem origem em regiões onde o inverno não é tão drástico, com temperaturas, grosso modo, acima do ponto de congelamento.

O que se designa por "dormência", "vernalização" ou "latência" na oliveira nada tem a ver com o conceito de "dormência" das plantas caducifolias temperadas, como a macieira, por exemplo. Na macieira no inverno ocorre a queda de folhas e se instala um bloqueio interno nos pontos de crescimento levando a uma paralisação aparente do desenvolvimento das gemas (endodormência), desenvolvimento este que é retomado após um período sob baixas temperaturas seguido de temperaturas mais altas, propícias ao crescimento da planta (ecodormência).

Deste modo, na oliveira, depreende-se que ocorra uma ecodormência, com paralisação do crescimento no inverno e retomada no crescimento assim que as temperaturas ultrapassem um mínimo específico. Ou seja, se não houver frio no inverno, as plantas de oliveira continuam seu crescimento vegetativo normalmente. Nesse caso, no entanto, a floração fica prejudicada ou mesmo inexistente, demonstrando que o frio é fundamental para a biologia floral, principalmente no que tange à diferenciação floral que é induzida por um período de frio (vernalização). De forma convergente, há a necessidade de temperaturas mais altas durante o dia. Temperaturas baixas constantes não apresentam mesmo resultado na floração do que um gradiente diurno/noturno, podendo-se ter como parâmetro mais geral temperaturas médias diárias ao redor de 12°C.

A partir desta revisão podemos sintetizar os principais parâmetros agroclimáticos para a oliveira em:

1. No inverno: acúmulo de temperaturas abaixo de 12,5°C para promover a diferenciação dos botões florais, resultando em um florescimento intenso, sendo a quantidade deste acúmulo dependente do cultivar.

2. No período de floração/frutifi-

cação: temperaturas entre 25°C e 30°C. Temperaturas acima de 30°C podem induzir o abortamento floral. A umidade relativa deve ficar entre 60-80%. Umidade abaixo de 50% pode comprometer a viabilidade do estigma, enquanto umidade relativa próxima de 100% pode incorrer na hidratação do grão de pólen.

3. Período de desenvolvimento do fruto: de maneira geral, temperaturas elevadas no verão, acima de 40°C, não causam prejuízos a ramos e folhas, mas podem influenciar na ocorrência de doenças. Excesso de chuvas próximo à colheita pode comprometer a qualidade do óleo.

## Referências

- ALBA, J. Elaboración del aceite de oliva virgen. In: BARRANCO, D.; FERNANDEZ ESCOBAR, R. (Eds). **El cultivo del olivo**. 6. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2004. p.615-655
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GOLÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013. DOI: <http://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- AYERZA, R.; SIBBETT, G.S. Thermal adaptability of olive (*Olea europaea* L.) to the Arid Chaco of Argentina. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.84, p.277-285, 2001.
- BADR, A., HARTMANN, H.T. Effect of diurnally fluctuating vs. constant temperatures on flower induction and sex expression in the olive (*Olea europaea*). **Phiyol. Plant.**, v.24, p.40-45, 1971. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399>.
- BRUGNARA, E.C. Crescimento, floração e frutificação de oliveiras jovens em altitude intermediária do Oeste de Santa Catarina, Brasil. **Agropecuária Catarinense**, v.32, n.2, p.46-48, 2019. DOI: <http://doi.org/10.22491/RAC.2019.v32n2.5>
- COUTINHO, E. F. (Ed.). **A cultura da Oliveira**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 143 p., 2007.
- COUTINHO, E. F.; RIBEIRO, F. C.; CAPPELLARO, T. H. **Cultivo de Oliveira (*Olea europaea* L.)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 125p. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 16).
- DENNEY, J.O.; MCEACHERN, G.R. An analy-



- sis of several climatic temperature variables dealing with olive reproduction. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.108, p.578-581, 1983.
- DE MELO-ABREU, J.P.; BARRANCO, D.; CORDEIRO, A.M.; TOUS, J.; ROGADO, B.M.; VILALOBOS, F.J. Modelling olive flowering date using chilling for dormancy release and thermal time. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.125, n.1-2, p.121-127, 2004.
- EL-KHOLY, M.; AVANZATO, D.; CABALLERO, J. M.; CHARTZOULAKIS, K.; VITA SERMAN, F.; PERRY, E. **Following Olive Footprints (Olea europaea L.). Cultivation and Culture, Folklore and History, Traditions and Uses.** Leuven, ISHS, 446p. 2012.
- GALÁN, C., GARCÍA-MOZO, H., CARIÑANOS, P., ALCÁZAR, P., DOMÍNGUEZ-VILCHES, E. The role of temperature in the onset of the *Olea europaea* L. pollen season in south-western Spain. **International Journal of Biometeorology**, v.45, n.1, p.8-12, 2001.
- GARCÍA-MOZO, H.; MESTRE, A. GALÁN, C. Phenological trends in southern Spain: A response to climate change. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.150, p.575-580, 2010.
- GRIGGS, W.H., HARTMANN, H.T., BRADLEY, M.V., IWAKIRI, B.T., WHISLER, J.E. **Olive pollination in California.** Bulletin 869. University of California, Davies, CA. 1975.
- GUCCI, R. Ecofisiologia. In: FIORINO, P. **Olea:** tratado di olivicoltura. Bologna: Edagricole, p. 77-111. 2007.
- HABERMAN, A., BAKHSHIAN, O., CERZO-MEDINA, S., PALTIEL, J., ADLER, C., BEN-ARI, G., MERCADO, J.A., PLIEGO-ALFARO, F., LAVEE, S., SAMACH, A. A possible role for FT encoding genes in interpreting environmental and internal cues affecting olive (*Olea europaea* L.) flower induction. **Plant Cell Environ.**, v.40, p.1263-1280, 2017.
- HACKETT, W.P., HARTMANN, H.T. Inflorescence formation in olive as influenced by temperature, photoperiod, and leaf area. **Botanical Gazette**, v.125, p.65-72, 1964.
- HACKETT, W.P.; HARTMANN, H.T. The influence of temperature on floral initiation. **Physiol. Plant.**, v.20, p. 430-436, 1967.
- HARTMANN, H.T. Effect of winter chilling on fruitfulness and vegetative growth in the olive. **Journal of American Society Horticultural Science**, v.62, p.184-190, 1953.
- HARTMANN, H.T., OPITZ, K.W.; BEUTEL, J.A. **Olive production in California.** University of California, Division of Agricultural Sciences, Leaflet 2474, Davis, CA, USA, 1980.
- HARTMANN, H.T.; PORLINGIS, I. Effect of Different Amounts of Winter Chilling on Fruitfulness of Several Olive Varieties. **International Journal of Plant Sciences**, v.119, n. 2, p.102-104, 1957.
- HARTMANN, H.T.; WHISLER, J.E. Flower production in olive as influenced by various chilling temperature regimes. **Journal of American Society Horticultural Science**, v.100, p.670-674. 1975.
- LAVEE, S.; RALLO, L.; RAPOPORT, H. F.; TRONCOSO, A. The floral biology of the olive: effect of flower number, type and distribution on fruitset. **Scientia Horticulturae**, v.66, p.149-158, 1996. DOI: [http://doi.org/10.1016/S0304-4238\(96\)00941-7](http://doi.org/10.1016/S0304-4238(96)00941-7)
- MALIK, N.S.A.; BRADFORD, J.M. Is chilling a prerequisite for flowering and fruiting in 'Arbequina' Olives? **International Journal of Fruit Science**, v.5, n.3, p.29-39, 2005a. DOI: [http://doi.org/10.1300/J492v05n03\\_04](http://doi.org/10.1300/J492v05n03_04)
- MALIK, N.S.A.; BRADFORD, J.M. Flowering and fruiting in 'Arbequina' Olives in subtropical climates where olives normally remain vegetative. **International Journal of Fruit Science**, v.5, n.4, p.47-56, 2005b. DOI: [http://doi.org/10.1300/J492v05n04\\_06](http://doi.org/10.1300/J492v05n04_06)
- MALIK, N.S.A.; BRADFORD, J.M. Inhibition of flowering in 'Arbequina' olives from chilling at lower temperatures. **Journal of Food Agriculture & Environment**, v.7, n.2, p.429-431. 2009a
- MALIK, N.S.A.; BRADFORD, J.M. High daytime temperatures and flowering in olives under chilling and non-chilling nighttime temperatures. **Journal of Applied Horticulture**, v.11, n.2, p.90-94, 2009b.
- MARTINS, F.B.; REIS, D. da; PINHEIRO, M.V.M. Temperatura base e filocrono para duas cultivares de oliveira. **Ciência Rural**, v.42, p.1975-1981, 2012.
- NETO, J.V.; OLIVEIRA, A.F.; OLIVEIRA, N.C.; DUARTE, H.S.S.; GONÇALVES, E.D. **Aspectos técnicos da cultura da oliveira.** EPAMIG, 56p. 2008. (EPAMIG, Boletim Técnico, 88).
- OLIVEIRA, M.C.; RAMOS, J.D.; PIO, R.; CARDOSO, M.G. Características fenológicas e físicas e perfil de ácidos graxos em oliveiras no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.1, p.30-35, 2012.
- RALLO, L.; CUEVAS, J. **El cultivo del olivo.** 6th ed. Ediciones Mundi-Prensa-Junta de Andalucía, Madrid. 2008.
- RALLO, L., MARTIN, G.C., The role of chilling in releasing olive floral buds from dormancy. **Journal of American Society Horticultural Science**, v.116, p.1058-1062, 1991.
- RAMOS, A; RAPOPORT, H.F.; CABELLO, D.; RALLO, L. Chilling accumulation, dormancy release temperature, and the role of leaves in olive reproductive budburst: Evaluation using shoot explants. **Scientia Horticulturae**, n.231, p.241-252, 2018.
- RAPOPORT, H.F., MORENO-ALÍAS, I. Botánica y morfología (Botany and morphology). In: BARRANCO, D., FERNANDEZ-ESCOBAR, R., RALLO, L. (Eds.). **El Cultivo del Olivo (Olive Growing).** Mundi-Prensa, Madrid, p. 35-64, 2017.
- SILVA, L.F.O.; OLIVEIRA, A.F.; PIO, R. Cultivo da Oliveira. In: PIO, R. (Ed.). **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais.** Lavras: UFLA, p.344-387. 2018.
- SOUZA, P.M.B; MARTINS, F.B. Estimativa da temperatura basal inferior para as cultivares de oliveira Grappolo e Maria da Fé. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.29, n.2, p.307-313, 2014.
- TAPIA, F.C.; ASTORGA, M.P; IBACACHE, A.G.; MARTÍNEZ, L.B.; SIERRA, C.E.; LARRAÍN, P.S.; RIVEROS, F.B. **Manual del cultivo del olivo.** La Serena: INIA, 2003. 128p. (Boletim nº 101).
- TORRES M, PIERANTOZZI P, SEARLES P, ROUSSEAU MC, GARCÍA-INZA G, MISERERE, A.; BODOIRA R, CONTRERAS, C.; MAESTRI, D. Olive Cultivation in the Southern Hemisphere: Flowering, Water Requirements and Oil Quality Responses to New Crop Environments. **Frontiers in Plant Science**, v.8, artigo 1830, 2017. DOI: <http://doi.org/10.3389/fpls.2017.01830>
- WREGGE, M.S.; COUTINHO, E.F.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I.R.A.; MATZENAUER, R.; RADIN, B. **Zoneamento agroclimático para oliveira no Estado do Rio Grande do Sul -- Pelotas:** Embrapa Clima Temperado, 24 p., 2009. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 259).
- WREGGE, M.S.; COUTINHO, E.F.; PANTANO, A.P.; JORGE, R.O. Distribuição potencial de oliveiras no brasil e no mundo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.3, p.656-666, 2015.