



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Necessidade térmica em subperíodos de desenvolvimento reprodutivo para 4 cultivares de oliveira



Vinicius Ribeiro Moura Ramalho¹; Fabrina Bolzan Martins²; Luiz Fernando Oliveira da Silva³; Emerson Dias Gonçalves⁴

¹ Graduando em Engenharia Ambiental, Instituto de Recursos Naturais, UNIFEI, Itajubá – MG, fone: (35)8471-9539, vramalho@outlook.com

² Eng. Florestal, Profa. Adjunto, Instituto de Recursos Naturais, UNIFEI, Itajubá – MG

^{3,4} Eng. Agrônomo, Pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Maria da Fé - MG

RESUMO: A temperatura do ar é a principal variável meteorológica que afeta o desenvolvimento da oliveira. Por meio da necessidade térmica é possível contabilizar os efeitos da temperatura do ar no desenvolvimento, sendo um método simples e mais indicado do que dias no calendário civil. Os objetivos deste estudo foram comparar dois métodos de cálculo de necessidade térmica, que utilizem a temperatura base inferior, e verificar a necessidade térmica em diferentes subperíodos de desenvolvimento reprodutivo (floração, frutificação e maturação) em 4 cultivares de oliveira. Os dois métodos de cálculo utilizados, referem-se a penalização das temperaturas médias diárias e temperaturas mínimas diárias do ar abaixo da temperatura base inferior de cada cultivar. Utilizou-se o coeficiente de variação (CV, %) para a escolha do melhor método de necessidade térmica para cada subperíodo e cultivar. Posteriormente com o melhor método, os valores de necessidade térmica foram submetidos à análise de variância, e comparados pelo teste de Scott-Knott ($\alpha=5\%$), para as fontes de variação (quatro cultivares e três subperíodos de desenvolvimento reprodutivo). Houve variação entre os valores de necessidade térmica entre as cultivares e subperíodos. Dentre os três subperíodos de desenvolvimento reprodutivo, a frutificação foi o que apresentou os maiores valores de necessidade térmica, diferindo da necessidade térmica exigida para a floração e maturação. Entre as cultivares, a que apresentou os menores valores contabilizando todo o desenvolvimento reprodutivo foi a Ropades 392, e os maiores, a Arbequina, fato que pode ter ocorrido em função do menor valor de temperatura base desta cultivar.

PALAVRAS-CHAVE: soma térmica, fenologia, desenvolvimento vegetal.

Thermal requirements in reproductive development subperiods for 4 olive cultivars

ABSTRACT: The air temperature is the most important meteorological variable that affects olive development. It is possible to quantify these effects through thermal time, being a simple method, and more suitable than days in the civil calendar. The objectives of this study were to compare two thermal time methods, both using the lower base temperature, as well as verifying the thermal need in different reproductive development subperiods (flowering, fruit development and ripening) for 4 olive cultivars. Both methods also penalize the daily mean air temperature and the minimum air temperature below each cultivar's lower base temperature. The coefficient of variation (CV, %) was used for choosing the best thermal time method for each sub period and cultivar. Afterwards, with the best method chosen, the thermal time values were subjected to a variance analysis, and compared by the Scott-Knott ($\alpha=5\%$), for the variation sources (4 cultivars and 3 reproductive development sub periods). There was variation between the thermal time values amongst the cultivars and subperiods. Amongst the three reproductive development cultivars, fruit development showed the highest thermal need values, with different values for flowering and ripening. Amongst cultivars, the lowest values, accounting for all reproductive development, were shown by Ropades 392, and the highest, by Arbequina, which can be explained by the low base temperature value of this cultivar.

KEY WORDS: thermal time, phenology, plant development

INTRODUÇÃO

A oliveira (*Olea europaea* L) é uma árvore frutífera subtropical de grande longevidade, sendo uma das mais cultivadas na região do Mediterrâneo (DENNEY et al., 1985). Possui importância no cenário econômico mundial por fazer parte da dieta alimentar de muitos países, além de ser rica em antioxidantes com funções-chave na diminuição do risco de doenças cardiovasculares (GOULAS et al., 2009). A oliveira é cultivada em diversas regiões do mundo, porém sua produção está concentrada em alguns países da Europa, principalmente na região do mediterrâneo, onde seus cultivos não apresentam mais propensão à expansão, sendo importante identificar locais que apresentam características favoráveis ao cultivo e introdução desta cultura.

No Brasil não existem áreas destinadas ao plantio de oliveira em escala comercial. No entanto, os agricultores, principalmente do sul esudeste, vêm demonstrando interesse no plantio da oliveira (MARTINS et al., 2014). Nesse sentido, é necessário conhecer os aspectos que norteiam o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da oliveira, sendo que a temperatura do ar é a principal variável ambiental que deve ser considerada neste tipo de estudo (DENNEY et al., 1985; MARTINS et al., 2014). Por meio da soma térmica é possível contabilizar os efeitos da temperatura do ar no desenvolvimento e avaliar a necessidade térmica, a qual varia dentro de genótipos de mesma espécie (ROSA et al., 2009), assim como entre os subperíodos de desenvolvimento. No caso da oliveira, deve ser dada maior atenção aos subperíodos de desenvolvimento reprodutivo (MELO-ABREU et al., 2004).

Dada a necessidade do conhecimento do comportamento do desenvolvimento reprodutivo da oliveira, objetivou-se neste estudo comparar dois métodos de cálculo de necessidade térmica, que utilizem a temperatura base inferior, e verificar a necessidade térmica em diferentes subperíodos de desenvolvimento reprodutivo em 4 diferentes cultivares de oliveira na região sul de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados são referentes ao desenvolvimento reprodutivo da oliveira: floração, frutificação e maturação. Esses dados fenológicos estão disponíveis em Oliveira et al., (2012) nos anos agrícolas de 2008/2009, 2009/2010 e 2010/2011 de 4 cultivares de oliveira (Alto D'Ouro, Arbequina, Galega e Ropades 392), cultivadas em Maria da Fé, MG (22° 18'50" latitude sul, 45° 22'23" longitude oeste, 1276 m de altitude).

As variáveis meteorológicas, temperatura mínima e máxima diárias do ar, foram obtidas de uma estação meteorológica convencional pertencente ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), localizada na EPAMIG à 150 m da coleta dos dados de Oliveira et al., (2012).

Os métodos de necessidade térmica utilizados neste estudo foram os que consideram apenas a temperatura base inferior (T_b). Desse modo, calculou-se a soma térmica diária (ST_{di} , °C dia), pela expressão (ROSA et al., 2009):

Método 1: $ST_{d1} = (T_{med} - T_b) \cdot 1 \text{ dia}$,

Se $T_{med} < T_b$ então $T_{med} = T_b$,

Método 2: $ST_{d2} = (T_{med} - T_b) \cdot 1 \text{ dia}$,

Se $T_{min} \leq T_b$ então $T_{min} = T_b$

Em que: T_{med} é a temperatura média diária do ar (°C), obtida pela média aritmética das temperaturas máximas (T_M) e mínimas do ar (T_{min}) e T_b é a temperatura base inferior (°C) de cada cultivar e

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

subperíodo da oliveira. Os valores de T_b utilizados neste estudo foram: para a cultivar Alto D'Ouro 7,8 °C, 14,2°C e 16,4°C; para a cultivar Arbequina: 8,6 °C, 13,3°C e 4,1°C; para a cultivar Galega: 10,7 °C, 14,3°C e 14,7°C; e para cultivar Ropades 392: 14,2 °C, 14,0°C e 17,7°C. Todos os valores foram, respectivamente, para a floração, frutificação e maturação (RAMALHO et al., 2014).

A $STDi$ foi então acumulada (STa) a partir da data de início até a data de fim de cada subperíodo, o que resultou em um valor de soma térmica acumulada, de $STa = \sum STd_i$.

Para a escolha do melhor método de necessidade térmica, utilizou o coeficiente de variação (CV, %) como estatística para comparação. Quanto menor o valor de CV, melhor será a descrição do método adequado (Streck et al., 2007).

Selecionado o melhor método, os valores de necessidade térmica foram submetidos a análise de variância, e comparados pelo teste de Scott-Knotta 5% de probabilidade, para as fontes de variação cultivares e subperíodos de desenvolvimento reprodutivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento conduzido por Oliveira et al., (2012), o qual possibilitou obter os dados utilizados neste estudo, observou que houve grande variação das condições meteorológicas, as quais foram importantes na avaliação da necessidade térmica para as quatro cultivares de oliveira. As temperaturas absolutas do ar oscilaram entre -5,3°C e 37,3°C, a média da temperatura mínima do ar foi de 11,1°C e a média da temperatura máxima do ar foi de 24,8°C.

Os valores de necessidade térmica apresentaram valores de coeficiente de variação próximos aos dias do calendário civil (Tabela 1), o que corrobora para que o método de soma térmica seja um bom indicador de desenvolvimento (Rosa et al., 2009) para a oliveira. O método 2 foi o escolhido para descrever a necessidade térmica do desenvolvimento reprodutivo da oliveira, em função do menor valor de CV.

Tabela 1. Necessidade térmica, desvio padrão, coeficiente de variação para cada método e duração em dias do calendário civil para os três subperíodos de desenvolvimento reprodutivo. Maria da Fé, MG, 2008 à 2011.

Cultivar	Floração			Frutificação			Maturação		
	Método 1	Método 2	Dias	Método 1	Método 2	Dias	Método 1	Método 2	Dias
2008-2009									
Alto D'Ouro	525,30	552,40	60	758,11	870,81	148	81,70	94,60	17
Arbequina	435,70	473,70	56	864,91	982,51	153	457,85	457,85	26
Galega	324,80	365,70	49	819,86	895,41	146	125,65	128,30	17
Ropades 392	141,25	288,35	56	812,86	926,86	153	78,05	104,40	21
2009-2010									
Alto D'Ouro	635,30	654,05	66	935,86	978,61	138	88,70	100,30	15
Arbequina	477,30	502,15	56	1060,91	1119,56	148	574,90	574,90	31
Galega	350,20	399,35	57	990,91	1059,66	155	179,05	183,20	25
Ropades 392	197,10	328,55	66	1059,06	1116,86	157	75,05	92,75	16
2010-2011									
Alto D'Ouro	511,99	529,70	51	821,28	897,33	133	58,38	71,03	11
Arbequina	512,04	577,75	65	977,91	1105,58	155	413,33	413,33	22
Galega	361,19	418,70	51	866,58	959,33	146	143,88	148,08	21
Ropades 392	161,09	234,15	39	892,13	970,03	143	63,63	89,63	16
DesvioPadrao	158,38	126,39	7,90	99,67	89,62	7,30	180,12	173,44	5,59
CV	0,41	0,28	0,14	0,11	0,09	0,05	0,92	0,85	0,28

Houve interação entre as fontes de variação cultivares e subperíodos de desenvolvimento reprodutivo para as quatro cultivares estudadas ($p < 0,05$). Por esse motivo, procedeu a comparação de médias dentro das duas fontes de variação consideradas (Tabela 2)

Tabela 2: Comparação de média para a necessidade térmica calculados pelo Método 2 para as quatro cultivares de oliveira nos três subperíodos de desenvolvimento reprodutivo. Maria da Fé, MG, 2008 à 2011.

	Floração	Frutificação	Maturação
Alto D'Ouro	578,72bB	915,58cA	88,64aA
Arbequina	517,87aB	1069,22bA	482,03aC
Galega	394,58bB	971,47cA	153,19aB
Ropades 392	283,68bA	1004,58cA	95,59aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, para cada variável não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade

De maneira geral, independentemente da cultivar de oliveira, há maior necessidade térmica durante o período de frutificação, o que é esperado em função de ser o subperíodo que mais requer energia, já que compreende toda a formação do fruto (Figura 1). Além disso, a cultivar que necessita maior acúmulo de energia é a Arbequina e a cultivar que necessita de menor acúmulo é a Ropades 392. Uma provável justificativa pode ser em função do seu baixo valor de T_b para a floração ($8,6^\circ\text{C}$) e maturação ($T_b = 4,1^\circ\text{C}$), sendo menor que para as outras cultivares, já que em termos de dias do calendário civil não se pode verificar grande diferença (Tabela 1).

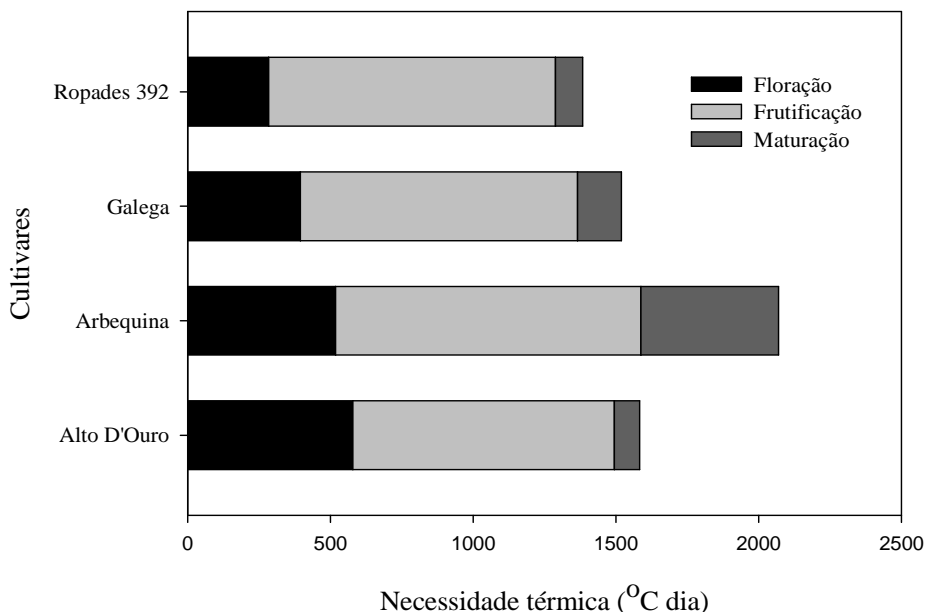


Figura 1. Necessidade térmica acumulada nos subperíodos de desenvolvimento reprodutivo pelo segundo método de necessidade térmica. Maria da Fé, MG, 2008 à 2011.

Em média, a frutificação contempla 62% da necessidade de energia total requerida para o desenvolvimento reprodutivo, seguida pela floração (27%) e maturação (11%). Tais informações dão suporte à uma melhor tomada de decisão por parte do agricultor, pois, ao conhecer o período de maior necessidade energética da cultivar, pode investir recursos para realizar seu manejo de forma mais eficiente.

CONCLUSÃO

Os valores de necessidade térmica diferem nas três fases de desenvolvimento reprodutivo entre as 4 cultivares. A frutificação é o subperíodo que mais requer necessidade térmica. A cultivar Ropades 392 apresenta a menor necessidade de acúmulo de energia e a cultivar Arbequina, a maior.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), referente ao projeto APQ-01392-13, pelo auxílio financeiro concedido. À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) por toda a infraestrutura disponibilizada.

REFERENCIAS

DENNEY, J.O.; MCEACHERN, G. R.; GRIFFITHS J. F. Modeling the thermal adaptability of the olive (*Olea europaea* L.) in Texas. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.35, n.1-4, p.309-327, 1985

GOULAS, V.; EXARCHOU V.; TROGANIS A. N.; PSOMIADOU E.; FOTSIS T.; BRIASOULIS E.; GEROTHANASSIS L. P. Phytochemicals in olive-leaf extracts and their antiproliferative activity



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



against cancer and endothelial cells. **Molecular Nutritional & Food Research**, v.53, n.5, p.600–608. 2009

MARTINS, F.B. PEREIRA, R.A.A.; PINHEIRO, M.V.M.; ABREU, M.C. Desenvolvimento foliar em duas cultivares de oliveira estimado por duas categorias de modelos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v.29, n.4, p.505-514. 2014

MEDEIROS, G. A.; ARRUDA F. B; SAKAI E.; FUJIWARA M.; BONI N. R.; Crescimento vegetativo e coeficiente de cultura do feijoeiros relacionados a graus-dia acumulados. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.35, n.9, p.1733-1742, 2000

MELO-ABREU, J.P. et al. Modelling olive flowering date using chilling for dormancy release and thermal time, **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.125, n.12, p.117-127, 2004

OLIVEIRA, M. C.; RAMOS J. D.; PIO R.; CARDOSO M. C. Características fenológicas e físicas e perfil de ácidos graxos em oliveiras no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.1, p.30-35, 2012

RAMALHO, V.R.M. et al. Determinação da temperatura base para o desenvolvimento reprodutivo de cultivares de oliveira. **Em: XVIII-Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Recife-PE, 2014.

ROSA, H. et al. Métodos de soma térmica e datas de semeadura na determinação de filocrono de cultivares de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.44, n.11, p.1374-1382, nov.2009

STRECK, N. et al. Soma térmica de algumas fases do ciclo de desenvolvimento da escala de counce para cultivares sul-brasileiras de arroz irrigado, **Bragantia**, Campinas, v.66, n.2, p.357-364, 2007