

## ESTIMATIVA DO FILOCRONO EM DUAS CULTIVARES DE OLIVEIRA DURANTE A FASE DE MUDA

PRISCILA MARIA MARTINS LISBOA<sup>1</sup>, FABRINA BOLZAN MARTINS<sup>2</sup>, MARIA INÊS NOGUEIRA ALVARENGA<sup>3</sup>, DIOGO DA FONSECA REIS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup>. Florestal, Mestranda em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Instituto de Recursos Naturais, UNIFEI, Itajubá-MG, Fone: (0 xx 35) 8414-0187, priscilamlisboa@yahoo.com.br.

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup>. Florestal, Prof<sup>a</sup>. Adjunto, Instituto de Recursos Naturais, UNIFEI, Itajubá-MG.

<sup>3</sup>Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, Prof<sup>a</sup>. Adjunto, Instituto de Recursos Naturais, UNIFEI, Itajubá-MG.

<sup>4</sup>Acadêmico de Engenharia Ambiental, Instituto de Recursos Naturais, UNIFEI, Itajubá-MG.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011  
– SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES

**RESUMO:** A emissão de folhas é uma excelente variável de desenvolvimento e pode ser estimada através do conceito de filocrono. Com o objetivo de estimar o filocrono de cultivares de oliveira, realizou-se um experimento em delineamento inteiramente casualizado, com duas cultivares (Ascolano 315 e Arbequina), cinco épocas de cultivo e 15 repetições, nas dependências da Fazenda Experimental de Maria da Fé, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), em Maria da Fé, MG. O filocrono, para cada repetição, foi estimado pelo inverso do coeficiente angular da regressão linear entre o número de folhas emitidas (NF) e a soma térmica acumulada (STa). Os valores obtidos foram analisados estatisticamente utilizando-se o software Sisvar, sendo a comparação das médias realizadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

**PALAVRAS-CHAVE:** desenvolvimento vegetal, soma térmica, temperatura do ar

### ESTIMATING PHYLLOCHRON IN TWO OLIVE CULTIVARS DURING SEEDLING PHASE

**ABSTRACT:** The leaf appearance is an excellent variable of development and can be estimated through the concep of phyllochron. Aiming at estimating the phyllochron of olive cultivars, we developed an experiment in delineation completely casual, with two cultivars (Ascolano 315 e Arbequina) , in five different periods of cultivation and fifteen repetitions, in the experimental farm of Maria da Fé, which belongs to Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), in Maria da Fé, MG. The phyllochron, for each repetition, was estimated through the inverse of the slope of the linear regression between the number of issued leaves (NF) and the accumulated thermal time (STa). The obtained results were statistically analyzed through the Sisvar software, with average comparison being done by the Scott-Knott test, at 5% significance level.

**KEYWORDS:** plant development, thermal time, air temperature

**INTRODUÇÃO:** São escassos os estudos que relacionam o desenvolvimento da oliveira (*Olea europaea*) com as condições ambientais. Um indicador de desenvolvimento vegetal bastante utilizado é o número de folhas emitidas ou acumuladas na haste principal (NF) (STRECK et al., 2003; PAULA et al., 2005; STRECK et al., 2006), o qual está relacionado com a evolução da área foliar e a interceptação da radiação solar (SINCLAIR et al., 2004; DELLAI et al., 2005). O NF pode ser estimado através do conceito de filocrono, definido como o intervalo de tempo entre o aparecimento de duas folhas consecutivas na haste (STRECK, 2002). O tempo, neste caso, deve incluir a temperatura do ar, podendo-se utilizar,

para isso, a soma térmica (quantidade de energia necessária para que uma espécie vegetal atinja certo grau de desenvolvimento), com unidade de °C.dia. Dessa forma, o filocrono tem como unidade °C.dia.folha<sup>-1</sup>. Estudos utilizando o conceito de filocrono foram realizados para diversas culturas anuais, mas são escassos para culturas perenes, como a oliveira. Esse tipo de informação auxilia no conhecimento do desenvolvimento da planta e pode ser importante na implantação e manejo da cultura. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi estimar o filocrono de duas cultivares de oliveira, Ascolano 315, utilizada para fornecimento de azeitona, e Arbequina, utilizada para fornecimento de azeite, em diferentes épocas de cultivo em condições de campo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido em campo nas dependências da Fazenda Experimental de Maria da Fé (FEMF), pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epmig), no município de Maria da Fé, Sul de Minas Gerais (22°18'29"S, 45°22'31"W, 1278m de altitude). Para a realização do experimento, foram utilizadas estacas semilenhosas enraizadas e ausentes de brotação, as quais foram adquiridas na própria FEMF. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado organizado em esquema fatorial, com duas cultivares (Ascolano 315 e Arbequina), cinco épocas de cultivo e 15 repetições. O intuito de utilizar cinco épocas de cultivo foi promover uma maior amplitude de temperatura do ar e, assim, estimar o filocrono com maior exatidão. Cada repetição corresponde a uma estaca enraizada plantada em saco plástico de polietileno, preenchido com substrato constituído de terra e composto orgânico comercial (Provaso®). Cada 1m<sup>3</sup> de substrato foi enriquecido com 5kg de superfosfato simples (18dag.kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 1kg de cloreto de potássio (58dag.kg<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) e 2,5kg de calcário dolomítico (PRNT 100%). Os sacos plásticos foram envolvidos com papel jornal a fim de minimizar a absorção da radiação solar e, desta forma, evitar o aumento da temperatura do substrato, o que poderia afetar o desenvolvimento das estacas enraizadas. A irrigação foi realizada regularmente, de modo a minimizar o estresse hídrico nas plantas. O NF foi contado numa frequência de uma vez por semana. Para a contagem do NF, cada brotação recebeu um anel colorido para fins de identificação, iniciando a contagem quando havia uma folha visível e terminando quando o NF médio de cada cultivar em cada época de cultivo fosse igual ou superior a vinte folhas. Considerou-se como folhas visíveis aquelas que possuíam comprimento do limbo de no mínimo 1,0cm. Os dados diários de temperatura mínima e máxima do ar foram coletados em uma estação meteorológica convencional, localizada na própria FEMF. O método utilizado para o cálculo da soma térmica foi aquele proposto por Arnold (1960), que considera a média aritmética das temperaturas mínimas e máximas diárias do ar menos a temperatura base:

$$STd = \frac{TM + Tm}{2} - Tb \cdot 1 \text{ dia; se: } Tm < Tb, \text{ então } STd = 0$$

em que: STd = soma térmica diária (°C.dia); TM = temperatura máxima diária do ar (°C); Tm = temperatura mínima diária do ar (°C); Tb = temperatura base da cultivar (°C). A temperatura base usada no cálculo da soma térmica para ambas as cultivares de oliveira foi de 8,5°C (MELO-ABREU, 2004). Para o cálculo da soma térmica acumulada (STa), utilizou-se o somatório das somas térmicas diárias (STd), ou seja, STa =  $\sum$ STd. Para cada cultivar e época de cultivo foi obtida a regressão linear simples entre o NF médio (média das 15 repetições) e a STa a partir do início da implantação de cada época, pela fórmula (FRANK; BAUER, 1995): NF = a × STa + b, em que: a = coeficiente angular; b = coeficiente linear; STa =  $\sum$ STd (°C.dia). O valor do filocrono foi obtido pelo inverso do coeficiente angular (1/a) dessa regressão linear (KLEPPER; RICKMAN; PETERSON, 1982; XUE; WEISS; BAENZIGER, 2004; STRECK et al.; 2005). Para comparar as fontes de variação (cultivares e épocas de cultivo) foi utilizada a análise de variância, comparando-se as médias do filocrono pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Para isso, foram ajustadas 15 equações lineares (uma

para cada repetição) entre NF e STac para cada época e cultivar. Todos os resultados foram analisados pelo *software* Sisvar (FERREIRA, 2003).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Nos sete meses de condução do experimento as temperaturas do ar mínima e máxima absolutas oscilaram entre -0,3°C e 31,8°C, respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1:** Temperaturas mínima, média e máxima do ar e amplitude térmica (A) registradas durante as cinco épocas de cultivo.

Época	Temperatura (°C)		
	Mínima	Média	Máxima
1	6,5	14,5	22,4
2	7,1	15,5	23,9
3	8,7	16,8	24,9
4	9,3	17,4	25,6
5	12,7	19,3	26,0

Pela Tabela 1, verifica-se que a época com a menor temperatura do ar foi a época 1, que se estendeu do dia 04/05/2010 aos dias 12/07/2010, para Arbequina, e 20/07/2010, para Ascolano 315, com temperaturas médias de 14,4°C e 14,6°C, respectivamente. A época com maior temperatura do ar foi a época 5, com início no dia 10/09/2010 e término nos dias 10/12/2010, para Arbequina, e 29/12/2010, para Ascolano 315, com temperaturas médias de 19,1°C e 19,6°C, respectivamente. Do mês de maio ao mês de setembro foram frequentes os dias com temperatura mínima do ar menor que a  $T_b$  (8,5°C) e, desta forma, com STd nula. Os resultados pertinentes às equações de regressão entre NF médio das 15 repetições e STa, ajustadas para as cultivares Ascolano 315 e Arbequina, em cada época de cultivo encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2:** Coeficientes angular (a) e linear (b) ajustados, coeficiente de determinação ( $r^2$ ), erro padrão da estimativa (Syx) e filocrono, para as cultivares Ascolano 315 e Arbequina, nas cinco épocas de cultivo.

Cultivar	Época	a	b	$r^2$	Syx (°C.dia.folha <sup>-1</sup> )	Filocrono (°C.dia.folha <sup>-1</sup> )
Ascolano 315	1	0,1574	-14,5730	0,8220	3,4190	6,35
	2	0,0268	-1,2814	0,9759	1,0094	37,36
	3	0,0271	-3,4903	0,9629	1,3758	36,95
	4	0,0215	0,9522	0,9717	1,0235	46,42
	5	0,0182	-1,4685	0,9699	1,0384	54,97
Arbequina	1	0,2218	-23,2028	0,7148	4,5556	4,51
	2	0,1275	-6,4882	0,9055	2,1749	7,84
	3	0,0898	-4,9701	0,8375	3,2373	11,13
	4	0,0779	1,5270	0,9311	2,5793	12,84
	5	0,0374	-9,4110	0,9355	2,2132	26,71

Verifica-se que foram obtidos valores elevados de  $r^2$  para ambas as cultivares de oliveira na maioria das épocas de cultivo, demonstrando uma forte relação entre NF e STac, a qual reforça a afirmativa de que a temperatura do ar é o fator abiótico que mais tem influência no desenvolvimento das plantas (HODGES, 1991) e que a regressão linear pode ser considerada

um método apropriado para estimar o filocrono, como tem sido observado para culturas agrícolas anuais (SINCLAIR et al., 2004; STRECK et al., 2004; STRECK et al., 2005; ROSA et al., 2009; ) e algumas espécies de eucalipto (MARTINS; SILVA; STRECK, 2007). A análise de variância mostrou que há diferença significativa a 5% de probabilidade para as fontes de variação (cultivar e época de cultivo), não havendo efeito significativo para a interação dos fatores, devendo-se analisar cada fator de maneira isolada. Este resultado indica que o filocrono entre as cultivares diferiu independentemente da época de cultivo e que cada cultivar necessita de diferentes quantidades de energia térmica ( $^{\circ}\text{C}.\text{dia}$ ) para emitir uma folha. Pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, a cultivar que apresentou menor valor médio de filocrono foi a Arbequina ( $19,6^{\circ}\text{C}.\text{dia}.\text{folha}^{-1}$ ), desenvolvendo-se mais rapidamente que a Ascolano 315 ( $34,8^{\circ}\text{C}.\text{dia}.\text{folha}^{-1}$ ), o que pode ser observado claramente durante as medições em campo. Martins, Silva e Streck (2007) encontraram valores semelhantes aos da cultivar Ascolano 315 para as espécies *Eucalyptus grandis* ( $32,0^{\circ}\text{C}.\text{dia}.\text{folha}^{-1}$ ) e *Eucalyptus saligna* ( $30,7^{\circ}\text{C}.\text{dia}.\text{folha}^{-1}$ ). Entretanto, ao se analisar a soma térmica quando se finalizou o experimento, verifica-se que, enquanto *Eucalyptus grandis* atinge o número de vinte folhas aos  $640^{\circ}\text{C}.\text{dia}$  (MARTINS; SILVA; STRECK, 2007), as cultivares Arbequina e Ascolano 315 atingem esse mesmo ponto aos  $855^{\circ}\text{C}.\text{dia}$  e  $1107^{\circ}\text{C}.\text{dia}$ , respectivamente, ou seja,  $215^{\circ}\text{C}.\text{dia}$  após, para Arbequina, e  $467^{\circ}\text{C}.\text{dia}$  após, para Ascolano 315, que podem representar vários dias do calendário civil, especialmente quando a temperatura do ar é baixa. Em relação às épocas de cultivo, o teste de Scott-Knott mostrou que os valores médios de filocrono não variaram entre as épocas 1 ( $6,2^{\circ}\text{C}.\text{dia}.\text{folha}^{-1}$ ), 3 ( $19,3^{\circ}\text{C}.\text{dia}.\text{folha}^{-1}$ ), 2 ( $21,0^{\circ}\text{C}.\text{dia}.\text{folha}^{-1}$ ) e 4 ( $27,8^{\circ}\text{C}.\text{dia}.\text{folha}^{-1}$ ), diferindo apenas para a época 5 ( $53,1^{\circ}\text{C}.\text{dia}.\text{folha}^{-1}$ ). Assim, o desenvolvimento de ambas as cultivares, ao contrário do que se esperava, ocorreu de forma mais lenta durante a época com temperaturas mais elevadas (época 5). Isso pode ser explicado pelo fato de que os processos que resultam na emissão de folhas são desencadeados por reações enzimáticas que, pela natureza protéica, desnaturam em temperaturas elevadas, tendo suas velocidades de catalisação reduzidas quando a temperatura é superior a uma temperatura ótima (STRECK, 2004). Outra explicação pode estar relacionada ao fato da temperatura base das cultivares de oliveira ser diferente da utilizada neste estudo ( $8,5^{\circ}\text{C}$ ), o que gera erro no cálculo da soma térmica e, conseqüentemente, na estimativa do filocrono.

**CONCLUSÕES:** O filocrono variou entre as cultivares e entre as épocas de cultivo. Com relação às cultivares, o filocrono foi menor para Arbequina, a qual apresentou desenvolvimento mais rápido que Ascolano 315. Quanto às épocas de cultivo, o filocrono foi maior para a época 5, corroborando para estudos da estimativa da temperatura base em regiões de clima tropical, utilizando outros métodos de cálculo da soma térmica.

**AGRADECIMENTOS:** À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela bolsa de mestrado concedida, e à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Núcleo Tecnológico Azeitona e Azeite), pela infra-estrutura disponibilizada.

## REFERÊNCIAS:

- ARNOLD, C. Y. Maximum-Minimum temperature as a basis for computing heat units. **American Society for Horticulture Science**, v. 76, p. 682-692, 1960.
- DELLAI, J. et al. Filocrono em diferentes densidades de plantas de batata. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1269-1274, 2005.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar 5.0**. 2003. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm>>. Acesso em: 25 março de 2011.

- FRANK, A. B.; BAUER, A. Phyllochron differences in wheat, barley and forage grasses. **Crop Science**, v. 35, p. 19-23, 1995.
- HODGES, T. F. **Predict crop phenology**. Boca Raton: CRC, 1991. 233 p.
- KLEPPER, B.; RICKMAN, R. W.; PETERSON, C. M. Quantitative characterization of vegetative development in small cereal grains. **Agronomy Journal**, v. 74, p. 789-792, 1982.
- MARTINS, F. B.; SILVA, J. C.; STRECK, N. A. Estimativa da temperatura-base para emissão de folhas e do filocrono em duas espécies de eucalipto na fase de muda. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 3, p. 373-381, 2007.
- 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, p. 117-127, 2004.
- PAULA, F. L. M. et al. Filocrono da planta de batata cultivar Asterix em diferentes épocas de plantio. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, p. 367-374, 2005.
- ROSA, H. T. et al.; Métodos de soma térmica e datas de semeadura na determinação de filocrono de cultivares de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1374-1382, nov. 2009.
- SINCLAIR, T. R. et al. Sugarcane leaf area development under field conditions in Florida, USA. **Field Crops Research**, v. 88, p. 171-178, 2004.
- STRECK, N. A. A generalized nonlinear air temperature response function for node appearance rate in muskmelon (*Cucumis melo* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 10, n. 1, p. 105-111, 2002.
- STRECK, N.A. A temperature response function for modeling leaf growth and development of the African violet (*Saintpaulia ionantha* Wendl.). **Ciência Rural**, v.3 4, p. 55-62, 2004.
- STRECK, N. A. et al. Duração do ciclo de desenvolvimento de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1086-1093, 2006.
- STRECK, N. A. et al. Estimating leaf appearance rate and phyllochron in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 12, n. 2, p. 355-358, 2004.
- STRECK, N. A. et al. Estimating the phyllochron in lily (*Lilium longiflorum* Thunb). **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p. 1448-1450, 2005.
- STRECK, N. A. et al. Incorporating a chronology response into the prediction of leaf appearance rate in winter wheat. **Annals of Botany**, v. 92, p. 181-190, 2003.
- XUE, Q.; WEISS, A.; BAENZIGER, P. S. Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. **Ecological Modeling**, Amsterdam, v. 175, p. 261-270, 2004.