

XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

TEMPERATURA BASE PARA EMISSÃO DE FOLHAS DA FASE DE MUDA DE URUCUM E PAU VIOLA

Gabriel Wilson Lorena Florêncio⁽¹⁾; **Mábele de Cássia Ferreira**⁽²⁾; **Fabrina Bolzan Martins**⁽³⁾; **João Pedro Guimarães Cândido Silva**⁽⁴⁾; **Liliana Auxiliadora Avelar Pereira Pasin**⁽⁵⁾

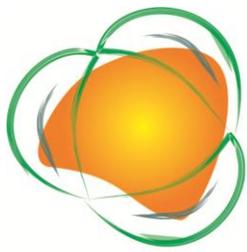
⁽¹⁾Graduando em Ciências Atmosféricas; Instituto de Recursos Naturais; Universidade Federal de Itajubá; Itajubá, Minas Gerais; gabrielflorencio1797@gmail.com; ⁽²⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos; Instituto de Recursos Naturais; Universidade Federal de Itajubá; Itajubá, Minas Gerais; mabele.ferreira@unifei.edu.br; ⁽³⁾ Professora Adjunto III; Instituto de Recursos Naturais; Universidade Federal de Itajubá; Itajubá, Minas Gerais; fabrina@unifei.edu.br; ⁽⁴⁾Graduando em Ciências Atmosféricas; Instituto de Recursos Naturais; Universidade Federal de Itajubá; Itajubá, Minas Gerais; joao_39_pedro@yahoo.com.br; ⁽⁵⁾Professora Pesquisadora do Núcleo de Pesquisa Institucional; FEPI - Centro Universitário de Itajubá; Itajubá, Minas Gerais; lapasin@gmail.com.

EIXO TEMÁTICO - Conservação Ambiental e Produção Agrícola Sustentável

RESUMO – A temperatura do ar é a principal variável ambiental que afeta o desenvolvimento de culturas agrícolas e florestais. O efeito da temperatura do ar sobre o desenvolvimento vegetal pode ser representado utilizando-se o método dos graus-dia, sendo necessário para seu cálculo, o conhecimento da temperatura base (T_b). O objetivo deste trabalho foi estimar a T_b para a emissão de folhas em *Bixa orellana* L. (urucum) e *Cytharexylum myrianthum* Cham (pau viola), em fase de muda. Foi instalado um experimento a campo na área experimental da Universidade Federal de Itajubá, MG, sob o delineamento inteiramente casualizado organizado em esquema fatorial 2X5, sendo duas espécies florestais e cinco épocas de semeadura. Para a estimativa da T_b foi utilizado o método do menor valor do quadrado médio do erro obtido a partir da regressão linear entre o número de folhas acumuladas na haste principal (NF) e o graus-dia acumulado (GD) para cada época de semeadura e espécie. A T_b estimada foi de 6,2 °C para *Bixa orellana* L. e 12,0 °C para *Cytharexylum myrianthum* Cham.

Palavras-chave: Desenvolvimento. Fenologia. Temperatura do ar. Graus-dia.

ABSTRACT – The air temperature is the major environmental variable that affects the development of agricultural and forestry crops. The effect of air temperature on plant development can be represented using the method of degree-days, being necessary the base temperature (T_b). The objective of this study was to estimate the T_b for number of leaves of *Bixa orellana* L. (annatto) and *Cytharexylum myrianthum* Cham (pau viola), in seedling phase. The field experiment was carried out in the experimental area at Federal University of Itajubá, MG, in a completely randomized design arranged in a factorial scheme 2X5, two forest species and five sowing dates. For the estimation of T_b was used the minimum mean square error obtained from the linear regression



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

between the accumulated number of leaves on the main stem (NF) and accumulated degree-days (GD) for each sowing and species. The T_b estimated was of 6.2°C for *Bixa orellana* L. and 12.0°C for *Cytherexylum myrianthum* Cham.

Keywords: Development. Phenology. Air Temperature. Degree-days.

Introdução

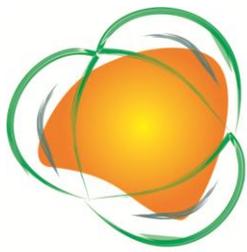
A conscientização sobre a importância da preservação ambiental e o interesse em programas de recuperação de áreas degradadas vem aumentando nos últimos anos, sendo que a maioria dos programas desta natureza preconizam o plantio de espécies nativas da região na recomposição da cobertura vegetal (NAPPO, et al., 2006). Além disso, a Legislação Brasileira vigente exige a proteção e recomposição florestal, mediante o plantio de espécies preferencialmente nativas.

Espécies florestais nativas do Brasil como o urucum (*Bixa orellana* L.) e pau viola (*Cytherexylum myrianthum* Cham) possuem importantes características ecológicas e são descritas na literatura como espécies pioneiras, por apresentarem intensa regeneração espontânea em vários estágios da sucessão secundária e produzirem anualmente grande quantidade de sementes, dispersas principalmente pela avifauna. Por esse motivo, são comumente utilizadas em plantios mistos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação como matas ciliares, e também com finalidades paisagísticas em praças e parques, nos programas de arborização urbana (AMARAL et al. 2013, LORENZI 2014). As espécies possuem ainda importância econômica, sendo o urucum uma importante fonte de corantes naturais, muito utilizado nas indústrias têxtil, farmacêutica, avícola e cosmética (RIBEIRO et al., 2013).

Torna-se necessário a realização de estudos que verifiquem a influência dos fatores bióticos e abióticos sobre o desenvolvimento e crescimento das espécies nativas que possam contribuir com informações relevantes para o sucesso dos programas de reflorestamento (ABREU et al., 2015; EMBRAPA, 2002; FERREIRA et al., 2015).

Dentre os fatores abióticos a temperatura do ar é considerada o principal fator que afeta o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da maioria das espécies vegetais (MARTINS et al., 2012). Portanto, conhecer a temperatura mínima exigida por uma determinada espécie para que seu desenvolvimento ocorra (T_b) é importante para entender o desenvolvimento de uma espécie vegetal. A T_b representa a temperatura abaixo da qual o desenvolvimento da planta é paralisado (LIMA e SILVA, 2008). Estudos para estimar a T_b são amplamente realizados para culturas agrícolas, culturas para fins ornamentais e medicinais e poucos realizados para culturas perenes, principalmente nas espécies nativas brasileiras, o que constituiu o esforço para a realização deste estudo.

O objetivo desse trabalho foi estimar a temperatura base para as espécies urucum e pau viola durante a fase de muda.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Material e Métodos

O local escolhido para a instalação e condução do experimento foi a área experimental da Universidade Federal de Itajubá (22°24'46.43"S 45°26'48.94" O, 1.050m de altitude), no município de Itajubá-MG.

O delineamento experimental escolhido foi o inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial (2X5), sendo duas espécies florestais, cinco épocas de semeadura e cinco repetições por tratamento, totalizando sessenta unidades experimentais. Cada época de semeadura foi instalada em intervalos de aproximadamente trinta dias e a semeadura feita pelo método direto em vasos de polietileno de 8 L, preenchidos com solo coletado em Itajubá, MG, caracterizado como Latossolo Vermelho distrófico típico, de classe textural muito argilosa (EMBRAPA, 2013). A partir da análise físico-química, o solo foi devidamente corrigido conforme recomendação proposta pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). A manutenção da umidade do solo foi realizada regularmente com o uso dos regadores. As sementes de urucum e pau viola foram obtidas de diversas matrizes nos municípios de Pedralva-MG e São José do Alegre-MG. As datas de semeadura foram: 12/05/2015 (E1), 12/06/2015 (E2), 10/07/2015 (E3); 11/08/2015 (E4) e 10/09/2015 (E5).

A fenologia do desenvolvimento vegetativo foi quantificada por meio da contagem do número de folhas acumuladas na haste principal (NF) durante a fase de muda. O NF é uma excelente variável de desenvolvimento, pois está relacionada com a evolução da área foliar que influencia diretamente a interceptação da radiação solar e conseqüentemente a fotossíntese (FREITAS et al., 2016). A contagem foi realizada semanalmente, iniciada quando houve uma folha visível com no mínimo, 1,0 cm de comprimento e o finalizada quando cada unidade atingiu o número de 20 folhas (SOUZA e MARTINS, 2014).

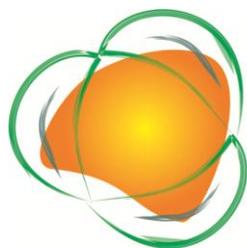
Os dados de temperatura do ar em campo, obtidos da estação meteorológica automática do Instituto de Recursos Naturais da Universidade Federal de Itajubá, serviram de base para o cálculo de graus-dia (GD_i , unidade °C dia), por meio do método proposto por Arnold (1959):

$$GD_i = \frac{\sum T_m}{n} \quad T_b \cdot 1 \text{ dia}$$

em que: GD_i = graus-dia (°C dia), T_m = temperatura do ar registradas de 10 em 10 minutos (°C), n = número total de registros de temperatura do ar e T_b = temperatura basal inferior da cultivar. Utilizou-se uma série de T_b variando de 0°C a 20°C, em intervalos de 0,5°C.

O graus-dia acumulado (GD) foi obtido pelo somatório do GD_i , a partir da data de emergência de cada época.

Para a estimativa da temperatura base para emissão de folhas em *Bixa orellana* L. e *Cyatharexylum myrianthum* Cham, foi escolhida a metodologia do menor quadrado médio do erro (QME) (SINCLAIR et al., 2004; MARTINS et al., 2007), ajustando-se,



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

para cada espécie e época de semeadura, regressões lineares simples entre o NF médio (média aritmética das 5 repetições) e o GD. O valor da Tb para cada época foi aquele que apresentou o menor valor de QME das regressões lineares (MARTINS et al., 2012), enquanto que o valor da Tb para cada espécie foi obtido pela média aritmética dos valores de Tb encontrados para as épocas.

Resultados e Discussão

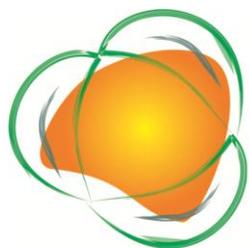
As diferentes condições meteorológicas ocorridas durante o período experimental permitiram identificar a influência da temperatura do ar na duração da fase de desenvolvimento das mudas para ambas as espécies estudadas (Tabela 1). Verificou-se uma tendência de diminuição da duração das épocas de semeadura com o aumento da temperatura do ar, indicando que quanto menor a temperatura do ar, maior a duração da época. Tal fato também foi observado por Souza e Martins (2014) e Lisboa et al. (2012) na estimativa da Tb para fase de muda de diferentes cultivares de oliveira e por Fagundes et al. (2010) na determinação das temperaturas basais inferiores para diferentes subperíodos do ciclo de desenvolvimento do mal-me-quer do campo (*Aspilia montevidensis* Spreng).

Tabela 1. Caracterização da temperatura do ar e duração em dias das cinco épocas de semeadura para as espécies urucum e pau viola. Itajubá, MG, 2015/2016.

Espécie	Épocas de semeadura	Média da Temperatura do ar (°C)*			Duração média da fase de muda (dias)**
		Mínima	Máxima	Média	
Urucum	E1	15,3	27,7	20,6	209
	E2	16	28,3	21,3	197
	E3	16,5	28,8	21,8	184
	E4	17,6	29,4	22,6	170
	E5	18,4	29,6	23,2	153
Pau viola	E1	14,1	27,3	19,8	162
	E2	15,3	28,3	21	148
	E3	16,3	29,1	21,8	141
	E4	17,6	29,5	22,7	120
	E5	18,4	29,6	23,1	115

* Média aritmética das temperaturas do ar mínima, máxima e média diárias, correspondentes a cada época de semeadura. ** período que se estende desde a emergência, considerada o dia em que 50% das plântulas estavam visíveis acima do solo, e término da fase de muda, considerada o dia em que cada repetição atingiu, em média, 20 folhas acumuladas na haste principal.

Observou-se variações entre os valores de Tb para as duas espécies e para as cinco épocas de semeadura (Figura 1), mesma tendência observada por Freitas et al. (2016) na estimativa da Tb para o desenvolvimento foliar de duas espécies de eucalipto e por Lucas et al. (2012) na determinação da Tb para emissão de nós para a melancia.



XIII Congresso Nacional de MEIO AMBIENTE de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

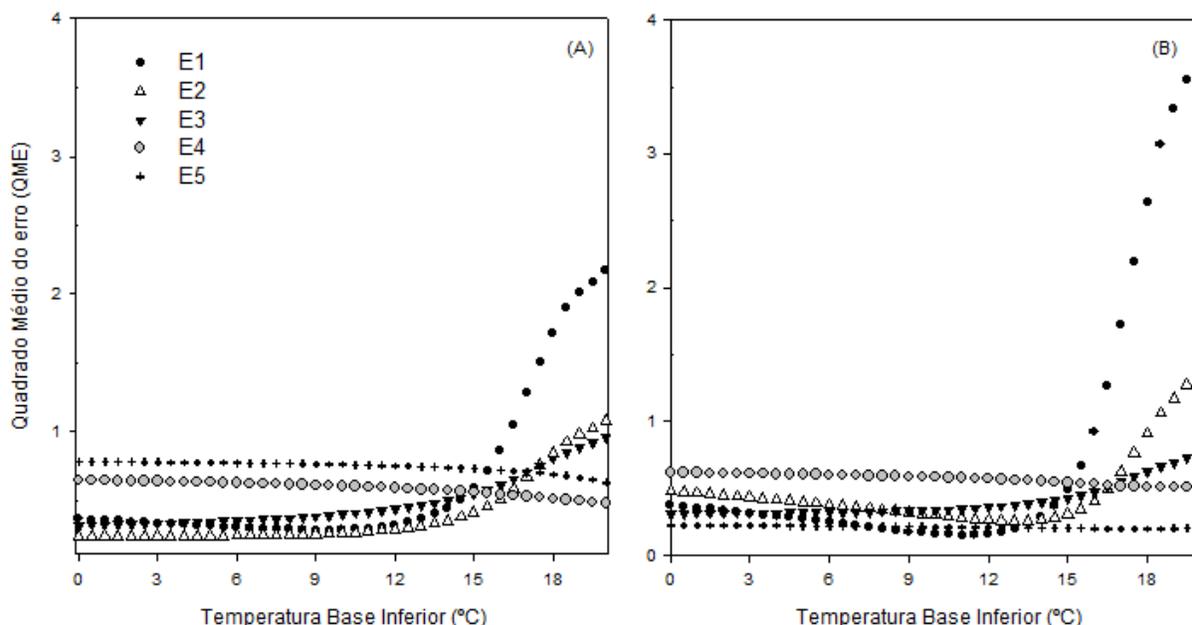
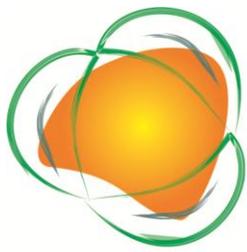


Figura 1. Quadrado Médio do Erro (QME) da regressão linear entre o número de folhas acumuladas na haste principal e graus-dia acumulados utilizando-se vários valores de temperaturas base para *Bixa orellana* L. (urucum) (A) e *Cytharexylum myrianthum* Cham (B) nas cinco épocas de semeadura. Itajubá, MG, 2015/2016.

Para a *Bixa orellana* L., o menor valor de QME para a E1 (0,2853) e E2 (0,2409) foi para Tb de 9,5°C e 3°C respectivamente. Os valores de Tb obtidos para E3 (0°C), E4 (20,0°C) e E5 (20,0°C) não foram realísticos sob o ponto de vista biológico, e conforme Lago et al., (2009) e Freitas et al., (2016), foram descartados. Geralmente, valores estimados de $T_b = 0^\circ\text{C}$ $T_b \geq 17,0^\circ\text{C}$ não representam a Tb fisiológica de uma espécie (LAGO et al., 2009) e devem ser desconsiderados para o cálculo da média aritmética do valor da Tb. O mesmo ocorreu para a espécie *Cytharexylum myrianthum* Cham, com valores de Tb iguais a 0°C (E3), 19,0°C (E4) e 20,0°C (E5) e portanto descartados da Tb estimada. Para a E1 (0,1529) e E2 (0,2579), os menores valores de QME corresponderam à Tb de 11,0°C e 13,0°C, respectivamente. Deste modo, a Tb estimada para *Bixa orellana* L. foi de 6,2°C e para *Cytharexylum myrianthum* Cham foi de 12,0°C, considerando apenas E1 e E2 na obtenção da média.

A Tb dos vegetais apresenta diferença entre espécies e entre genótipos de mesma espécie, podendo variar em função do estágio de desenvolvimento da cultura (YANG et al., 1995; LAGO et al., 2009). O valor de Tb estimado para *Bixa orellana* L. (6,2°C) foi menor aos valores estimados para o desenvolvimento foliar de culturas perenes, como o *Eucalyptus saligna* (8,0°C) (MARTINS et al., 2007), *Corymbia*



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

citriodora (8,7°C) (FREITAS et al., 2016), e para a cultivar de oliveira Grappolo (9,6°C) (SOUZA e MARTINS, 2014). Já para *Citharexylum myrianthum* Cham, o valor da Tb estimada (12°C) é próximo aos valores estimados para o desenvolvimento foliar de *Eucalyptus urophylla* (11,5°C) (FREITAS et al., 2016), da cultivar de oliveira MGSASC315 (11,0°C) (MARTINS et al., 2012); café arábica Rubi MG-1192 e Acaia Cerrado MG-1474 (12,9°C) (LIMA e SILVA, 2008), os quais utilizaram o método do menor valor de QME assim como outros métodos de estimativa de Tb.

Os valores de Tb estimados pelo método do menor QME apresentaram grandes diferenças entre as épocas de semeadura, indicando que os dados devem ser analisados com certa ressalva, incluindo outras metodologias de estimativa de Tb, assim como sugerem os trabalhos de Lima e Silva (2008), Lago et al., (2009) e Souza e Martins (2014).

Conclusões

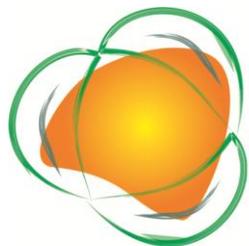
A temperatura base estimada pelo método do menor valor do QME para *Bixa orellana* L. foi de 6,2°C e para *Citharexylum myrianthum* Cham foi de 12,0°C.

Agradecimento

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro.

Referências Bibliográficas

- ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; MELO, L. A.; FERREIRA, D. H. A. A. MONTEIRO, F. A. S. Produção de mudas e crescimento inicial em campo de *Enterolobium contortisiliquum* produzidas em diferentes recipientes. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 141 - 150, 2015
- AMARAL, W. A. N.; ANTIQUEIRA, L. M. O. R.; HORBACH, M. A. Frutificação e ecologia da germinação de *Citharexylum myrianthum* Cham (Verbenaceae). **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 4, p. 207-215, 2013.
- ARNOLD, C. Y. The Determination and Significance of the Base Temperature in a Linear Heat Unit System. **American Society for Horticulture Science**, Geneva, v. 74, p. 430-445, 1959.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizante sem Minas Gerais: 5º aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 289-302.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed., Brasília: EmbrapaProdução e Informação, 2013, 353p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. **Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá, MS**. 1 ed., Corumbá. EmbrapaPantanal, 2002, 26p.
- FAGUNDES, J.D.; STRECK, N.A.; STORCK, L.; REINIGER, L.R. Temperatura base e soma térmica de subperíodos de desenvolvimento de *Aspilia montevidensis*. **Bragantia**, v. 69, n. 9, p. 499-507, 2010.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

FERREIRA, M. C.; COSTA, S. M. L.; PASIN, L. A. P. Uso de resíduos da agroindústria de bananas na composição de substratos para produção de mudas de paupereira. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 2, p. 120-124, 2015.

FREITAS, C. H.; MARTINS, F. B.; ABREU, M. C. Temperaturas cardinais no desenvolvimento foliar de duas espécies de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. XX, n. XX, p. xxx – xxx, 2016. (No prelo)

LAGO, I.; STRECK, N. A.; CARVALHO, M. P.; FAGUNDES, L. K.; PAULA, G. M.; LOPES, S. J. Estimativa da temperatura base do subperíodo emergência-diferenciação da panícula em arroz cultivado e arroz vermelho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, p. 288-295, 2009.

LIMA, E. P.; SILVA, E. L. Temperatura base, coeficientes de cultura e graus-dia para cafeeiroarábicaemfase de implantação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 3, p. 266–273, 2008.

LISBOA, P. M. M.; MARTINS, F. B.; ALVARENGA, M. I. N.; VIEIRA NETO, J.; REIS, D. F. da. Desenvolvimento vegetativo de duas cultivares de oliveira. **Ciência Rural**, v. 42, n. 9, p. 1556-1562, 2012.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 6. ed. v. 1. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 384 p.

LUCAS, D.D.P.; STRECK, N.A.; BORTOLUZZI, M.P.; TRENTIN, R.; MALDANER, I. Temperatura base para emissão de nós e plastocrono de plantas de melancia. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.42, p.288-292, 2012.

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, v. 31 n. 3, p. 373-381, 2007.

MARTINS, F. B.; REIS, D. F.; PINHEIRO, M. V. M. Temperatura base e filocrono em duas cultivares de oliveira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 11, p. 1975-1981, 2012.

NAPPO, M. E. et al. Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares. **Boletim Agropecuário**, UFLA, Lavras, n. 30, p. 5-31, 2001.

RIBEIRO, A. E. L.; CASTELLANI M. A.; MOREIRA A. A.; MALUF R. P.; SILVA C. G. V.; SANTOS A. S. Diversidade e sazonalidade de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em plantas de urucum. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 31, n. 4, p. 636-641, 2013.

SINCLAIR, T. R.; GILBERT, R. A.; PERDOMO, R. E.; SHINE, J. M.; POWELL, G.; MONTES, G. Sugarcane leaf area development under field conditions in Florida, USA. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 88, n. 1, p. 171-178, 2004.

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**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 307-313, 2014.

YANG S.; LOGAN J.; COFFEY D. L. Mathematical formulae for calculating the base temperature for growing degree days. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 75, p. 61-74, 1995.