

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

ESTIMATIVA DA TEMPERATURA BASAL INFERIOR PARA GOIABEIRA NA FASE DE MUDA

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

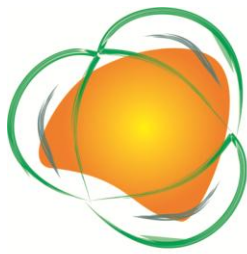
⁽¹⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos; Instituto de Recursos Naturais; Universidade Federal de Itajubá; Itajubá, Minas Gerais; mabele.ferreira@unifei.edu.br; ⁽²⁾ Professora Adjunto III; Instituto de Recursos Naturais; Universidade Federal de Itajubá; Itajubá, Minas Gerais; fabrina@unifei.edu.br; ⁽³⁾ Graduando em Ciências Atmosféricas; Instituto de Recursos Naturais; Universidade Federal de Itajubá; Itajubá, Minas Gerais; joao_39_pedro@yahoo.com.br; ⁽⁴⁾ Graduando em Ciências Atmosféricas; Instituto de Recursos Naturais; Universidade Federal de Itajubá; Itajubá, Minas Gerais; gabrielflorencio1797@gmail.com; ⁽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 – Objetivou-se neste trabalho determinar a temperatura basal inferior (T_b) da goiabeira na fase de muda por meio de quatro métodos estatísticos: menor desvio padrão em graus-dia (DP_{gd}), menor desvio padrão em dias (DP_d), menor coeficiente de variação em dias (CV_d) e menor coeficiente de variação em graus-dia (CV_{gd}), em que ambos baseiam-se em dados de observações fenológicas e de temperatura média do ar. Foi conduzido um experimento à campo na área experimental da Universidade Federal de Itajubá, Itajubá-MG, Brasil, sob o delineamento inteiramente casualizado constando de seis épocas de semeadura e cinco repetições, com total de 30 unidades experimentais. A T_b estimada pelo método DP_{gd} foi igual a 20°C, sendo desconsiderada por não apresentar um valor realístico biologicamente. Os demais métodos resultaram em uma T_b estimada de 11,5°C.

Palavras-chave: *Psidium guajava* L. Fenologia. Graus-dia. Temperatura do ar.

ABSTRACT – The aim of this study was to determine the base temperature (T_b) of the guava tree in the seedling phase through four statistical methods: lower standard deviation in degree days (DP_{gd}), lower standard deviation in days (DP_d), lower coefficient of variation in days (CV_d) and lower coefficient of variation in degree days (CV_{gd}), both of which are based on phenological observations and data average air temperature. An experiment was carried out at experimental area of the Federal University of Itajubá, Itajubá-MG, Brazil, in a completely randomized design consisting of six sowing dates and five replications, totaling 30 experimental units. The T_b estimated by DP_{gd} method was 20°C, being disregarded for not representing a realistic value biologically. The other methods resulted in a T_b estimated of 11,5°C.



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

Key words: *Psidium guajava* L. Phenology. Degree days. Air temperature.

Introdução

A goiabeira (*Psidium guajava* L.), pertence à família Myrtaceae sendo originária da América do Sul e amplamente distribuída pelo território brasileiro. Além de apresentar potencial para a exploração agrícola e atender à grandes demandas na indústria alimentícia, também constitui um importante recurso para restauração de áreas antropizadas (GOMES et al., 2016; JUNQUEIRA et al., 2001).

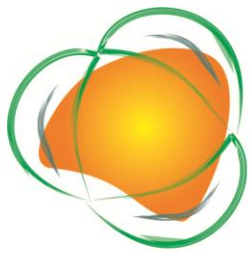
A goiabeira é planta indispensável em plantios mistos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação, pois apresenta características ecológicas importantes, como intensa regeneração espontânea em capoeiras, principalmente devido a ampla disseminação zoocórica (LORENZI, 2014).

Com a crescente demanda por produtos oriundos da goiabeira, a procura por mudas de qualidade que garanta o sucesso no estabelecimento das plantas no campo, e ao aumento da produção agrícola sustentável (BRUNINI et al., 2003) torna-se importante conhecer os fatores ambientais que governam desenvolvimento da espécie na fase de muda, possibilitando assim, a otimização das estratégias de manejo da espécie (FAGUNDES et al., 2010).

Dentre os fatores ambientais, a temperatura do ar é a que exerce maior influência sobre o desenvolvimento vegetal, incluindo as espécies arbóreas (ARNOLD, 1959; MARTINS et al., 2012a; SOUZA e MARTINS, 2014). A importância da temperatura do ar ocorre devido a influência direta nos processos fisiológicos, os quais influenciam diretamente a taxa de desenvolvimento das plantas, (CALLEJAS et al., 2014; TAIZ e ZEIGER, 2009) com destaque para a emissão de folhas (ERPEN et al., 2013; STRECK et al., 2008) e na produtividade.

A maneira mais simples e frequentemente usada para descrever o efeito da temperatura do ar sobre o desenvolvimento vegetal é por meio dos graus-dia (unidade °C dia), que representam o acúmulo térmico diário acima de uma determinada temperatura basal inferior (T_b), considerada a temperatura abaixo da qual não ocorre desenvolvimento (LIMA e SILVA, 2008; MÜLLER et al., 2009). Assim, para uma estimativa precisa do desenvolvimento vegetal de uma determinada espécie, é necessário conhecer o valor de T_b , salientando que a T_b depende de cada espécie vegetal (LAGO et al., 2009; SOUZA e MARTINS, 2014). Não existem registros bibliográficos da T_b para o desenvolvimento vegetal da goiaba, consistindo o incentivo para a realização desse trabalho.

Tendo em vista a importância agrônômica e ambiental da goiabeira, e a necessidade de uma produção sustentável, principalmente na fase de muda, que garanta o sucesso do estabelecimento das mudas no campo objetivou-se neste trabalho estimar a temperatura basal inferior (T_b) para o desenvolvimento vegetativo, representado pela fase de muda, da *Psidium guajava* L.



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 experimento foi conduzido à campo na área experimental da Universidade Federal de Itajubá, (22°24'46" S 45°26'49" O, 1.050m de altitude), no município de Itajubá-MG, durante os anos agrícolas de 2015 e 2016. Segundo a classificação de Köppen, o clima do local é Cwa, subtropical de altitude com invernos secos e verões chuvosos com temperatura superior a 22°C.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, considerando seis épocas de semeadura e cinco repetições por época, totalizando trinta unidades experimentais (U.E.). Cada U.E. foi constituída por duas plantas cultivadas em vasos de polietileno de 8 L preenchidos com o horizonte A moderado de um Latossolo Vermelho distrófico típico, pertencente à classe textural muito argilosa (EMBRAPA, 2013), coletado em Itajubá, MG. Foi feita a análise química e física do solo e devida correção baseada na recomendação proposta pela Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). Os vasos tiveram as paredes externas pintadas de branco a fim de reduzir a absorção de radiação solar e a consequente elevação da temperatura do substrato. A manutenção da umidade do solo foi realizada regularmente com o uso de regadores.

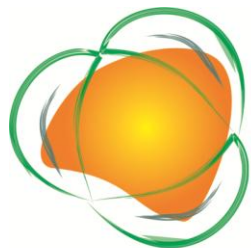
As épocas de semeadura foram instaladas em intervalos de aproximadamente trinta dias para que as plantas ficassem expostas a condições meteorológicas distintas durante o seu desenvolvimento, assim como as menores temperaturas do ar, o que é ideal para estudos sobre estimativa da Tb (SINCLAIR et al., 2004; SOUZA e MARTINS, 2014). As épocas de semeadura foram: época 1 (E1) - 12/05/2015, época 2 (E2) - 12/06/2015, época 3 (E3) - 10/07/2015, época 4 (E4) - 11/08/2015, época 5 (E5) - 10/09/2015, e época 6(E6) - 09/10/2015.

As sementes de *Psidium guajava* L. foram coletadas em diferentes matrizes localizadas no município de Pedralva-MG e seguiu-se as recomendações de Lorenzi (2014) e EMBRAPA (2001) para secagem, beneficiamento e armazenamento, com o intuito de conservar a viabilidade das mesmas.

O desenvolvimento vegetativo durante a fase de muda foi quantificado pela variável número de folhas emitidas na haste principal (NF), sendo considerada uma excelente variável para este tipo de estudo, pois está relacionada a evolução da área foliar que influencia a interceptação da radiação solar e a fotossíntese (MARTINS et al., 2007). A contagem do NF iniciou quando havia uma folha visível com, no mínimo, 1,0 cm de comprimento e finalizou quando cada repetição atingiu 20 folhas, quando finalizou a fase de muda (MARTINS et al., 2012a; SOUZA e MARTINS, 2014).

A variável ambiental, temperatura diária do ar foi obtida a partir da estação meteorológica automática (EMA) pertencente ao Instituto de Recursos Naturais da Universidade Federal de Itajubá, localizada à aproximadamente 200 metros da área experimental.

Durante a condução do experimento, algumas plantas foram identificadas com sintomas de ferrugem, uma doença fúngica causada por *Puccinia psidii*. A fim de



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

controlar a doença, foram aplicadas pequenas doses de fungicida Rival 200 EC® utilizando um pulverizador manual e realizada poda e desfolha frequente nas mudas infectadas (JUNQUEIRA et al., 2001; MARTINS et al., 2012b).

Para a estimativa da Tb foram utilizadas as metodologias propostas por Yang et al., (1995) através de quatro métodos: desvio padrão em graus-dia (DP_{gd}), desvio padrão em dias (DP_d), coeficiente de variação em dias (CV_d), coeficiente de variação em graus-dia (CV_{gd}). Como todos os métodos dependem dos graus-dia (GD_i, °C dia), obteve-se primeiramente, seguindo a expressão (ARNOLD, 1959):

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

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

O graus-dia acumulado (GD, °C dia) a partir da data de emergência de cada época foi obtido pelo somatório do GD_i: $GD = \sum GD_i$

O DP_{gd} consiste na determinação da Tb da espécie como sendo aquela que resulta no menor desvio padrão em graus-dia entre as diferentes épocas de semeadura:

$$DP_{gd} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (GD_i - MGD)^2}{n-1}}$$

em que: DP_{gd} = desvio padrão em graus-dia; GD_i = graus-dia acumulados na i-ésima época de semeadura utilizando uma série de T_b; MGD = média dos graus-dia acumulados para todas as i-ésimas épocas de semeadura; n = número de épocas de semeadura.

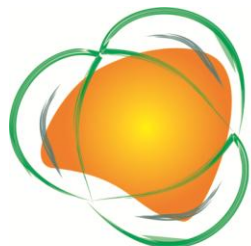
O método DP_d baseia-se na premissa de que a Tb da espécie é aquela que resulta no menor desvio padrão entre as diferentes épocas de semeadura:

$$DP_d = \frac{DP_{gd}}{\bar{x} - T_b}$$

em que: DP_d = desvio padrão em dias; DP_{gd} = desvio padrão em graus-dia utilizando uma série de T_b; \bar{x} = temperatura média do ar de todas as i épocas de semeadura (°C); T_b = temperatura basal inferior (°C).

Pelo método CV_d a Tb é aquela que apresenta um menor coeficiente de variação em dias, obtido pela relação entre o desvio padrão em dias e o número de dias requerido para atingir a fase de muda.

$$CV_d = \frac{DP_d}{\bar{x}_d} \cdot 100$$



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

em que: CV_d = coeficiente de variação em dias (%); \bar{x}_d = média do número de dias requerido para atingir a fase de muda.

No método CV_{gd} o valor de T_b é o que apresenta o menor coeficiente de variação com relação aos graus-dia necessários para atingir a fase de muda:

$$CV_{gd} = \frac{DP_{gd}}{MGD} \cdot 100$$

em que: CV_{gd} = coeficiente de variação em graus-dia (%); MGD = média dos graus-dia acumulados para todas as i -ésimas épocas de semeadura.

O valor da T_b para a goiabeira foi obtido pela média aritmética dos valores de T_b encontrados pelos quatro métodos considerados.

Resultados e Discussão

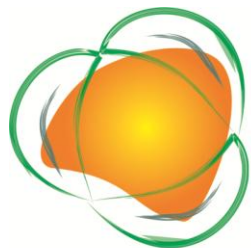
O cultivo de mudas de goiabeira em diferentes épocas de semeadura e diferentes condições meteorológicas influenciou na duração da fase de desenvolvimento das mudas, sendo observada uma tendência de diminuição da duração em dias com o aumento da temperatura do ar (Tabela 1). Os valores de temperatura do ar oscilaram 6,4 °C, valor mínimo absoluto de temperatura mínima do ar a 37,7 °C, valor máximo absoluto de temperatura máxima do ar.

Tabela 1. Caracterização da temperatura do ar durante as seis épocas do experimento a campo e duração de cada época de semeadura correspondente a fase de muda para *Psidium guajava* L. Itajubá, MG, 2016.

Épocas	Média da Temperatura do ar (°C)*			Duração média da fase de muda (dias)**
	Mínima	Máxima	Média	
E1	15,1	27,7	20,5	192
E2	15,9	28,5	21,2	167
E3	16,7	28,9	22	176
E4	17,8	29,3	22,7	135
E5	18,4	29,5	23,1	162
E6	18,5	29,2	23	141

* Valores obtidos pelas médias aritméticas da temperatura mínima, máxima e média do ar, obtidas de 10 em 10 minutos pela EMA ** período que se estende desde a emergência, considerada o dia em que 50% das sementes estavam visíveis acima do solo, e término da fase de muda, considerada o dia em que cada U.E. atingiu, em média, 20 folhas acumuladas na haste principal.

A diferença entre as condições meteorológicas durante as seis épocas de semeadura também influenciou na duração da fase de desenvolvimento da muda, apresentando tendência de diminuição (aumento) da duração durante as épocas com temperaturas mais altas (amenas). A presença de uma relação inversa entre a temperatura do ar e a duração da fase de muda, indica que quanto menor a



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 do ar, maior será a duração dessa fase para a goiabeira. Mesma tendência observada para cultivares de oliveira MGS ASC315 (LISBOA et al., 2012), Grappolo e MGS Mariense (SOUZA e MARTINS, 2014).

Além disso, a duração em dias das épocas de semeadura da goiabeira foi superior às encontradas por Freitas (2015) para *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus urophylla* e por Souza e Martins (2014) para as cultivares de oliveira Maria da Fé e Grappolo. Isso evidencia que a goiabeira possui maior exigência de acúmulo térmico para a emissão de folhas durante a fase de muda que as espécies citadas acima.

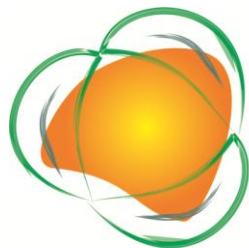
É importante salientar que a doença fúngica observada durante a condução do experimento pode ter influenciado na duração de algumas épocas de semeadura. Segundo Junqueira et al. (2001) e Martins et al. (2012b), a ferrugem ataca várias espécies da família Myrtaceae e é favorecida durante os períodos de temperaturas moderadas e umidade relativa elevada (superior a 80%). O fungo pode infectar tecidos em formação, folhas, gemas, ramos, botões florais, flores e frutos e, quando ataca as plântulas no viveiro, causa necrose nas extremidades dos caulículos e nas folhas novas, resultando em prejuízos na realização da fotossíntese e conseqüentemente na paralização do desenvolvimento.

Observam-se variações entre os valores de T_b estimada entre os métodos de cálculo. Os valores de T_b pelos métodos do desvio padrão em dias, coeficiente de variação em dias, do coeficiente de variação em graus-dia foram 13,4°C, 8,3°C e 8,3°C respectivamente. O método do DP_{gd} resultou em um valor de T_b de 20°C, sendo considerado não realístico biologicamente (LAGO et al., 2009), e por esse motivo foi desconsiderado na estimativa da T_b para a goiaba. O mesmo foi observado por Souza e Martins (2014) na estimativa da T_b para duas cultivares de oliveira na fase de muda, em que o método do DP_{gd} para a cultivar Grappolo apresentou T_b de 20°C.

Dessa forma, o valor de T_b assumido para a goiaba foi de 11,5°C, obtido pela média aritmética dos valores de T_b entre os métodos DP_g , CV_d , CV_{gd} .

A T_b estimada para a goiaba (11, 5°C) se aproxima dos valores encontrados para o desenvolvimento vegetativo de culturas perenes como *Eucalyptus grandis*, também pertencente à família Myrtaceae, (10,0°C) (MARTINS et al., 2007), cultivares de oliveira: Arbequina (10,5°C) e MGS ASC315 (11,0°C) (MARTINS et al., 2012a) e *Mangifera indica* L. (10,6°C) (CALLEJAS et al. 2014), embora estimadas por métodos diferentes. O valor também se assemelha ao estimado para algumas culturas anuais como a berinjela (10,0°C) (MALDANER et al., 2009) e tomate (10,0°C) (PIVETTA et al., 2007).

O conhecimento das necessidades térmicas e do desenvolvimento da goiabeira na fase de muda é fundamental para a otimização de estratégias de manejo, melhora na produção e qualidade de mudas.



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

Conclusões

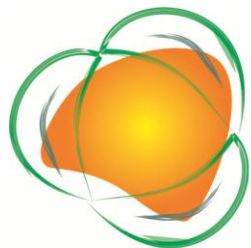
A temperatura basal inferior estimada para goiaba durante o desenvolvimento vegetativo, representado pela fase de muda, foi de 11,5°C, obtida pela média aritmética dos valores de T_b entre os métodos DP_g , CV_d , CV_{gd} . O resultado representa importante contribuição para o manejo da espécie e na elevação da qualidade da muda que garanta o sucesso no estabelecimento das mesmas no campo.

Agradecimento(s)

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

Referências Bibliográficas

- 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.
- BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L.; VARANDA, D. B. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba 'paluma' armazenada a -20°C. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 394-396, 2003.
- CALLEJAS, I. J. A.; NEVES, G. A. R.; TAVARES, A. S.; MOURA, I. B.; LIMA, E. A. Determinação das temperaturas cardinais da manga cultivar Roxa através de simulação computacional utilizando um modelo não linear. *Ambiência – Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, Guarapuava, v.10, n.1, p.97-110, 2014.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em 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 de Florestas. Armazenamento de sementes de espécies florestais nativas. 1 ed., Brasília. Embrapa Florestas, 2001, 24 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3 ed., Brasília: Embrapa Produção e Informação, 2013, 353p.
- ERPEN, L.; STRECK, N. A.; UHLMANN, L. O.; LANGNER, J. A.; WINCK, J. E. M.; GABRIEL, L. F. Estimativa das temperaturas cardinais e modelagem do desenvolvimento vegetativo em batata-doce. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 17, n. 11, p. 1230-1238, 2013.
- FAGUNDES, J. D.; STRECK, N. A.; STORCK, L.; REINIGER, L. R. Temperatura base e soma térmica de subperíodos de desenvolvimento de *Aspilia montevidensis*. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 9, p. 499-507, 2010.
- FREITAS, C. H. Elementos meteorológicos no desenvolvimento foliar de duas espécies florestais durante a fase de muda. 2015. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Atmosféricas) – Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2015.
- GOMES, J. P.; OLIVEIRA, L. M.; FERREIRA, P. I.; BATISTA, F. Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de myrtaceae. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 285-293, 2016.



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

- JUNQUEIRA, N.T.V.; ANDRADE, L.R.M; PEREIRA, M.; LIMA, M.M.; CHAVES, R.C. Doenças da goiabeira no cerrado. Planaltina: Embrapa SPI, 2001. 25 p. (Circular Técnica, 15)
- 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 cafeeiro arábica em fase 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.; NETO, J. V.; REIS, D. F. Desenvolvimento vegetativo de duas cultivares de oliveira na fase de muda. Ciência Rural, Santa Maria, 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.
- MALDANER, I. C.; GUSE, F. I.; STRECK, N. A.; HELDWEIN, A. B.; LUCAS, D. D. P.; LOOSE, L. H. Filocrono, área foliar, e produtividade de frutos de berinjela conduzidas com uma e duas hastes por planta em estufa plástica. Ciência Rural, v.39, n.3, p.671-677, 2009.
- 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, 2012a.
- MARTINS, M. V. V.; SERRANO, L. A. L.; LIMA, I. M.; OLIVEIRA, E. B. Incidência e controle químico da ferrugem da goiabeira em diferentes épocas de poda na região norte do Espírito Santo. Revista Ceres, Viçosa, v. 59, n.2, p. 178-184, 2012b.
- MÜLLER, L.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; STRECK, N. A.; MITTELMAN, A.; NETO, D. D.; BANDEIRA, A. H.; MORAIS, K. P. Temperatura base inferior e estacionalidade de produção de genótipos diploides e tetraploides de azevém. Ciência Rural, Santa Maria, v. 39, n. 5, p.1343-1348, 2009.
- PIVETTA, C. R.; TAZZO, I. F.; MAASS, G. F.; STRECK, N. A.; HELDWEIN, A. B. Emissão e expansão foliar em três genótipos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Ciência Rural, v.37, n.5, p.1274-1280, 2007.
- 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.
- STRECK, N. A.; DE PAULA, G. M.; CAMERA, C.; MENEZES, N. L.; LAGO, I. Estimativa do plastocrono em cultivares de soja. Bragantia, Campinas, v. 67, p. 67-73, 2008.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.
- 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.