

## TEMPERATURA BASAL INFERIOR PARA O DESENVOLVIMENTO INICIAL DO IPÊ-AMARELO-CASCUDO

Mábele de Cássia Ferreira<sup>1</sup>

Fabrina Bolzan Martins<sup>2</sup>

Gabriela Taynara da Silva Ribeiro<sup>3</sup>

Yumi Caroline de Oliveira Segawa<sup>4</sup>

Marcel Carvalho Abreu<sup>5</sup>

Haroldo Felipe da Costa<sup>6</sup>

### Ecologia Ambiental

#### *Resumo*

Estudos sobre a influência da temperatura do ar no desenvolvimento vegetal são importantes para programas de melhoramento e manejo de mudas. No entanto, são escassos para espécies arbóreas tropicais, como o *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos (ipê-amarelo-cascudo). Diante disso, o objetivo deste estudo foi estimar a temperatura basal inferior para a fase de desenvolvimento inicial de *H. chrysotrichus*. Um experimento foi instalado na área experimental da Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, em delineamento inteiramente casualizado, com cinco épocas de semeadura e oito repetições por época, totalizando quarenta unidades experimentais. A temperatura basal inferior foi estimada por meio de diferentes métodos estatísticos, resultando no valor de 11,6 °C. Essa informação permite a identificação das exigências térmicas da *H. chrysotrichus*

**Palavras-chave:** *Handroanthus chrysotrichus*; Temperatura do ar; Fenologia.

---

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá-UNIFEI, [mabele.ferreira@unifei.edu.br](mailto:mabele.ferreira@unifei.edu.br)

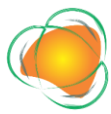
<sup>2</sup>Profª. Dra. no Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá-UNIFEI, [fabrina@unifei.edu.br](mailto:fabrina@unifei.edu.br)

<sup>3</sup>Graduanda em Ciências Atmosféricas, Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá-UNIFEI, [gabrielaribeiro@unifei.edu.br](mailto:gabrielaribeiro@unifei.edu.br)

<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia Ambiental, Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá-UNIFEI, [yumisegawa646@gmail.com](mailto:yumisegawa646@gmail.com)

<sup>5</sup>Prof. Dr. no Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-UFRRJ, [marcelc\\_abreu@ufrj.br](mailto:marcelc_abreu@ufrj.br)

<sup>6</sup>Técnico agrícola no Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá-UNIFEI, [haroldo@unifei.edu.br](mailto:haroldo@unifei.edu.br)



## INTRODUÇÃO

A temperatura do ar é a variável chave no desenvolvimento das espécies vegetais (ANZANELLO e CHRISTO, 2019; MARTINS *et al.*, 2023; POSSE *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2020). As plantas se desenvolvem somente quando a temperatura do ar está acima da temperatura basal inferior ( $T_b$ ). A  $T_b$  varia entre fases de desenvolvimento, entre espécies e até mesmo entre genótipos dentro da mesma espécie (ANZANELLO e CHRISTO, 2019; BARREIROS *et al.*, 2021).

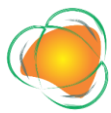
Mensurar o desenvolvimento vegetal e relacionar com a temperatura do ar geram informações úteis em programas de melhoramento, cultivo e manejo das mudas em viveiros. Além disso, são variáveis importantes na calibração e avaliação de modelos de desenvolvimento (ANZANELLO e CHRISTO, 2019; BARREIROS *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2020).

Estudos que relacionam o desenvolvimento com temperatura do ar são realizados principalmente para espécies anuais ou de interesse agrícola (BARREIROS *et al.*, 2021; BISOGNIN *et al.* 2017; SOUZA *et al.* 2016; TAZZO *et al.* 2015) sendo escassos para espécies arbóreas, mesmo com interesse comercial, como *Eucalyptus* sp. (FREITAS e MARTINS 2019; MARTINS *et al.*, 2007; MARTINS *et al.*, 2023).

Dentre as espécies arbóreas nativas brasileiras, *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos (família Bignoniaceae; ipê-amarelo-cascudo, ipê-dourado ou ipê-peludo) apresenta alto valor econômico e ornamental, é amplamente plantada em arborização urbana, paisagismo e recuperações de áreas degradadas, devido à exuberância de suas floradas. Apresenta potenciais para uso em silvicultura, pois sua madeira é empregada na construção civil e na indústria moveleira. *H. chrysotrichus* é classificada como heliófila e secundária, ocorre naturalmente na Mata Atlântica, com distribuição desde o Maranhão até o Rio Grande do Sul (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2020; CORADIN *et al.*, 2011).

Diante da carência de informações sobre as exigências térmicas da *H. chrysotrichus*, o objetivo deste estudo foi estimar a temperatura basal inferior para o desenvolvimento inicial da espécie.

### Realização



## METODOLOGIA

Este estudo foi realizado na área experimental do Instituto de Recursos Naturais da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), em Itajubá-MG (Figura 1) durante os anos de 2022 e 2023. Itajubá possui clima típico de monção, com duas estações bem definidas: outono/inverno secos (de abril a setembro) e primavera/verão úmido (outubro a março) (MARTINS *et al.*, 2023).

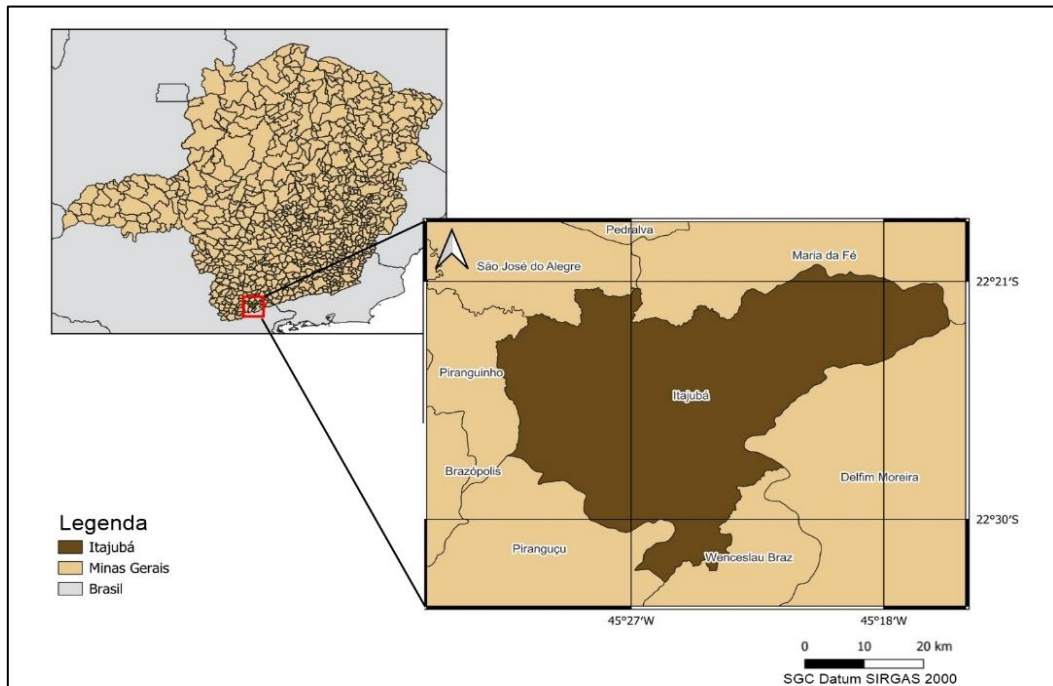


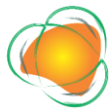
Figura 1. Localização da área de estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

As sementes de *H. chrysotrichus* foram coletadas de cinco matrizes localizadas em Santa Maria-RS (Fepagro Florestas) em 18/10/2021. Os frutos foram coletados no início da deiscência e secos ao sol e as sementes armazenadas em câmara fria (temperatura ~ 6-9 °C e umidade relativa = 35%). Foi realizado teste prévio de germinação para determinar a porcentagem de germinação (20%) e substrato adequado (solo) para semeadura.

O experimento foi conduzido sob o delineamento inteiramente casualizado, com cinco épocas de semeadura (ES) e oito repetições por época, totalizando quarenta repetições

### Realização



(UE). As sementes foram semeadas nas ES instaladas em intervalos de aproximadamente trinta dias para que as plantas ficassem expostas em condições distintas de temperatura, o que é recomendável para a estimativa da Tb (FERREIRA *et al.*, 2019a,b; SILVA *et al.*, 2020). As ES foram instaladas em: 14/06/2022 - ES1; 15/07/2022 - ES2; 16/08/2022 - ES3; 16/09/2022 - ES4 e 17/10/2022 - ES5.

Cada UE foi constituída por duas plantas cultivadas em vasos brancos de polietileno de 8L, preenchidos com o horizonte “A” moderado de um Latossolo Vermelho distrófico típico, de textura argilosa, coletado em Itajubá-MG. Foram realizadas correções de acidez e fertilidade de acordo com a recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999), Evaristo *et al.* (2020) e Freitas *et al.* (2017b).

Cerca de ~30-45 dias antes da instalação de cada ES, foi corrigida a acidez com a aplicação de 1,96 g de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e 0,65 g de carbonato de magnésio ( $\text{MgCO}_3$ ) em cada UE. Duas correções de fertilidade foram realizadas, a primeira aos 60 e a segunda aos 120 dias após a semeadura com aplicação (em cada UE) de 0,8 g de sulfato de amônio ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ) e 1,2 g de cloreto de potássio (KCl) e 1,2 g superfosfato simples (18% de P, 16% de Ca e 10% de S). A umidade do solo foi mantida por meio da rega diária, por aspersão, no período vespertino, com exceção dos dias chuvosos.

O desenvolvimento das mudas foi quantificado pelo número de folhas emitidas na haste principal (NF) com limbo  $\geq 1,0$  cm de comprimento (MARTINS *et al.*, 2023), contabilizado semanalmente desde a data de emergência até 10 folhas acumuladas. A data de emergência foi considerada como a data em que 10% das sementes emergiram e estavam visíveis acima do solo. .

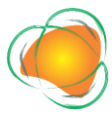
Para a estimativa da Tb foram utilizados os métodos estatísticos propostos por Yang *et al.* (1995): desvio padrão em graus-dia ( $\text{DP}_{\text{gd}}$ ), desvio padrão em dias ( $\text{DP}_{\text{d}}$ ), coeficiente de variação em dias ( $\text{CV}_{\text{d}}$ ), coeficiente de variação em graus-dia ( $\text{CV}_{\text{gd}}$ ), coeficiente de regressão (CR), e desenvolvimento relativo (DR). Também foram consideradas as modificações dos métodos tradicionais propostas por Yang *et al.* (1995):  $\text{DP}_{\text{gd mod}}$ ,  $\text{DP}_{\text{d mod}}$ ,  $\text{CV}_{\text{gd mod}}$ ,  $\text{CR}_{\text{mod}}$  (Tabela 1).

Realização



Tabela 1. Métodos de estimativa da Tb propostos por Yang *et al.* (1995)

<i>Métodos tradicionais</i>	
Menor desvio padrão em graus-dia ( $DP_{gd}$ )	
$DP_{gd} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (STa_i - MSTa)^2}{ni - 1} \right]^{\frac{1}{2}}$	(Eq. 1)
Menor desvio padrão em dias ( $DP_d$ )	
$DP_d = \frac{DP_{gd}}{T_m - T_b}$	(Eq. 2)
Menor coeficiente de variação em dias ( $CV_d$ )	
$CV_d = \frac{DP_d}{\bar{x}_d} \cdot 100$	(Eq. 3)
Menor coeficiente de variação em graus-dia ( $CV_{gd}$ )	
$CV_{gd} = \frac{DP_{gd}}{MSTa} \cdot 100$	(Eq. 4)
Menor coeficiente de regressão (CR)	
$CR = a \cdot T_m + b, \text{ sendo } CR = STa \text{ desde EM até } n$	(Eq. 5)
Desenvolvimento relativo (DR)	
$DR = a \cdot T_m + b, \text{ sendo } DR = 100/N$	(Eq. 6)
<i>Métodos modificados</i>	
Menor desvio padrão em graus-dia ( $DP_{gd \text{ mod}}$ )	
$DP_{gd \text{ mod}} = Tb = \frac{\sum_{i=1}^{ni} (Ti \cdot N) \cdot \sum_{i=1}^{ni} N - ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} (N^2 \cdot Ti)}{(\sum_{i=1}^{ni} N)^2 - ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} N^2}$	(Eq. 7)
Menor desvio padrão em dias ( $DP_{d \text{ mod}}$ )	
$DP_{d \text{ mod}} = Tb = T_m - \frac{(\sum_{i=1}^{ni} t_i \cdot N)^2 - ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} (t_i^2 \cdot N^2)}{ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} (N^2 \cdot t_i) - ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} (t_i \cdot N) \cdot \sum_{i=1}^{ni} N}$	(Eq. 8)
Menor coeficiente de variação em graus-dia ( $CV_{gd \text{ mod}}$ )	
$CV_{gd \text{ mod}} = Tb = \frac{\sum_{i=1}^{ni} (Ti \cdot N^2) \cdot \sum_{i=1}^{ni} (Ti \cdot N) - \sum_{i=1}^{ni} N \cdot \sum_{i=1}^{ni} (Ti^2 \cdot N^2)}{\sum_{i=1}^{ni} N^2 \cdot \sum_{i=1}^{ni} (Ti \cdot N) - \sum_{i=1}^{ni} N \cdot \sum_{i=1}^{ni} (Ti \cdot N^2)}$	(Eq. 9)
Menor coeficiente de regressão ( $CR_{\text{mod}}$ )	
$CR_{\text{mod}} = Tb = \frac{\sum_{i=1}^{ni} N \cdot \sum_{i=1}^{ni} (N \cdot Ti) - ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} (N \cdot Ti^2)}{\sum_{i=1}^{ni} N \cdot \sum_{i=1}^{ni} Ti - ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} (N \cdot Ti)}$	(Eq. 10)



---

em que  $STa_i$  = soma térmica acumulada na  $i$ -ésima ES ( $^{\circ}\text{C}$  dia), calculada pelo somatório da soma térmica diária ( $STd$ ,  $^{\circ}\text{C}$  dia);  $MSTa$  = média da  $STa$  para todas as  $i$ -ésimas ES consideradas na estimativa;  $n_i$  = número de ES consideradas (=cinco);  $T_m$  = temperatura média do ar de todas as  $i$ -ésimas ES consideradas ( $^{\circ}\text{C}$ );  $T_b$  = temperatura basal inferior ( $^{\circ}\text{C}$ );  $\bar{x}_d$  = média do número de dias necessários para atingir o desenvolvimento inicial;  $a$  = coeficiente angular,  $b$  = coeficiente linear;  $EM$  = data de emergência de cada ES considerada;  $n$  = data de término do desenvolvimento inicial de cada ES considerada; 100 = valor arbitrário de ponderação (SOUZA e MARTINS, 2014),  $N$  = número de dias de duração do desenvolvimento inicial em cada ES considerada;  $T_i$  = temperatura média de cada ES considerada ( $^{\circ}\text{C}$ );  $t_i = T_m - T_i$  ( $^{\circ}\text{C}$ ).

---

A soma térmica acumulada ( $STa$ ,  $^{\circ}\text{C}$  dia) foi obtida pelo somatório da soma térmica diária ( $ST$ ), desde a data de emergência de cada época até o dia em que cada UE emitiu 10 folhas (FERREIRA *et al.*, 2019 a,b), por:

$$ST = T_{med} - T_b \cdot 1 \text{ dia} \quad (\text{Eq.11})$$

em que:  $T_{med}$  = temperatura média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), obtida pela média dos registros horários da estação meteorológica automática localizada na área experimental ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $T_b$  = temperatura basal inferior, utilizando uma série de  $T_b$ 's de  $0^{\circ}$  a  $20^{\circ}\text{C}$  com incremento de  $+ 0,5^{\circ}\text{C}$  (FERREIRA *et al.*, 2019 a,b).

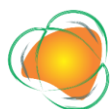
O valor da  $T_b$  da *H. chrysotrichus* foi obtido pela média aritmética dos valores de  $T_b$  encontrados entre os dez métodos de estimativa (equações 1 a 10).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a condução do experimento, a temperatura do ar variou de  $5,9^{\circ}\text{C}$  (valor mínimo absoluto observado na ES1) a  $34,6^{\circ}\text{C}$  (valor máximo absoluto observado nas ES1 e ES2). Além disso, foi observada diminuição da duração das ESs com o aumento da temperatura do ar (Tabela 2).

Tabela 2. Datas de emergência, término do desenvolvimento inicial, duração do desenvolvimento inicial, número de folhas médio e caracterização da temperatura do ar nas cinco épocas de semeadura utilizadas para a estimativa da temperatura basal inferior de *H.*

Realização



*chrysotrichus*. Itajubá, MG (2022-2023)

Época	Emergência	Data término	Duração (dias)	Número de folhas médio	Temperatura do ar (°C)*		
					Tmin	Tmed	Tmax
ES1	15/07/2022	02/12/2022	141	7,7	14,3	20,0	27,7
ES2	22/08/2022	21/12/2022	122	10,3	15,7	21,1	28,2
ES3	23/09/2022	02/02/2023	133	10,0	16,8	21,6	28,5
ES4	21/10/2022	08/02/2023	111	10,3	17,2	21,8	28,5
ES5	07/11/2022	01/03/2023	115	10,1	17,7	22,1	29,0

\*Valores obtidos pelas médias aritméticas da temperatura mínima, média e máxima do ar.

Os valores obtidos pela maioria dos métodos foram semelhantes entre si (entre 10,0 e 10,6 °C), com exceção dos métodos DP<sub>gd</sub> (=20°C) e CR (= 0,0°C) DP<sub>gd mod</sub> e DP<sub>d mod</sub>, (Tabela 3). Os métodos DP<sub>gd</sub>, DP<sub>gd mod</sub> e DP<sub>d mod</sub> geraram valores de Tb ≥ 20°C e Tb ≤ 6,5°C e foram desconsiderados no valor final da Tb (FERREIRA *et al.*, 2019a,b; SILVA *et al.*, 2020). O limiar de 6,5°C foi considerado em função das condições meteorológicas do local de estudo (FERREIRA *et al.*, 2019a,b; SILVA *et al.*, 2020) e das características da *H. chrysotrichus*, que é uma espécie nativa do Brasil, e restrita as latitudes de 3° S a 30° S. (CARVALHO, 2006; CORADIN *et al.*, 2011; OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2020). Portanto, valores ≤ 6,5°C não são considerados factíveis e confiáveis. Do contrário, valores de Tb ≥ 20 °C devem ser desconsiderados seguindo as recomendações de Lago *et al.* (2009) e Souza e Martins (2014), pois esses valores diferem consideravelmente dos valores relatados para as espécies perenes estudadas nessa região (FREITAS *et al.*, 2017a).

Tabela 3. Valores de temperatura basal inferior (°C) estimados pelos métodos de Yang *et al.* (1995) (tradicional e modificado) para o desenvolvimento inicial da *H. chrysotrichus*. Itajubá, MG (2022-2023).

Método (Yang <i>et al.</i> (1995))	Tb (°C)
DP <sub>gd</sub>	20,0*
DP <sub>d</sub>	10,0
CV <sub>d</sub>	10,0
CV <sub>gd</sub>	10,0
CR	0,0*
DR	10,6
DP <sub>gd mod</sub>	14,5
DP <sub>d mod</sub>	17,4
CV <sub>gd mod</sub>	10,2

Realização



CR <sub>mod</sub>	10,4
Média	11,6

\*Valor desconsiderado no cálculo da média da Tb por estar fora dos limiares adequados de Tb.

Dessa forma, a Tb estimada para o desenvolvimento de mudas da *H. chrysotrichus* (11,6 °C) pode ser considerada coerente, pois se assemelha aos valores encontrados para outras espécies arbóreas que se distribuem naturalmente em locais de clima tropical e subtropical. Como exemplo: *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz (12,8 °C), *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan (10,3 °C) (SILVA *et al.*, 2020), *Bixa orellana* (12 °C), *Citharexylum myrianthum* Cham. (11,4 °C) (FERREIRA *et al.*, 2019b), e *Psidium guajava* L. (10,9 °C), (FERREIRA *et al.*, 2019a), embora estimadas por métodos diferentes. O valor também foi próximo aos de espécies arbóreas de clima temperado cultivadas no Brasil, como as cultivares de oliveira ‘Arbequina’ (10,5°C) e ‘MGSASC 315’ (11,0 °C) (MARTINS *et al.*, 2012).

Além disso, a Tb estimada para o desenvolvimento inicial da *H. chrysotrichus* é coerente com as observações fenológicas durante o experimento, onde não foram observadas folhas novas quando a temperatura do ar se aproximou do valor estimado (11,6°C).

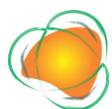
O conhecimento da Tb é útil na identificação das exigências térmicas sob as quais espécie deve ser cultivada (FERREIRA *et al.*, 2019b; MARTINS *et al.*, 2012), servindo de parâmetro para fins de melhoramento. Além disso, a Tb é um dado de entrada para modelos de simulação de desenvolvimento e projeções dos impactos das mudanças climáticas (FERREIRA *et al.*, 2019a; SILVA *et al.*, 2020).

## CONCLUSÕES

Os valores estimados de temperatura basal inferior variaram entre os métodos de cálculo. A temperatura basal inferior estimada para o desenvolvimento inicial de *H. chrysotrichus* (ipê-amarelo-cascudo) foi de 11,6°C.

### Realização





## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, ao Instituto de Recursos Naturais (IRN) da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) pelo auxílio financeiro. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelas bolsas concedidas à 1ª, 3ª e 4ª autoras (Processos ID 14029, ID 7791 e ID 62125) e apoio financeiro ao projeto APQ-01258-17. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de pesquisa concedida à 2ª autora (Processo 306845/2021-0). À Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro Florestas) pela doação das sementes utilizadas neste estudo.

## REFERÊNCIAS

ANZANELLO, R.; CHRISTO, M. C. Temperatura Base Inferior, Soma térmica e fenologia de cultivares de videira e quivizeiro. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 3, p. 313-22, 2019.

BARREIROS, I.T.; OLIVEIRA, V. F. A.; MINUZZI, R. B.; ROVER, S.; SUZUKI, V. M.; BARCELOS-OLIVEIRA, J. L. Temperatura basal inferior e soma térmica da rúcula em sistemas de produção convencional e hidropônico. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 1, p. 107-113, 2021.

BISOGNIN, D. A.; MÜLLER, D. R.; STRECK, N. A.; GNOCATO, F. S. Thermal sum of potato plants and tuber sprouting. **Ciência Rural**, v. 47, n. 10, 20160806, 2017.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2006. 627 p. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, v. 2).

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região sul**. Brasília: MMA, 2011. 934p.

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.

EVARISTO, A. D. P.; CARMO, C. C. A.do; SANTANA, F. A.; ARÊDES, L. C.; DIAS, J. R. M. NPK, limestone and agricultural gypsum in the production of seedlings of *Ochroma pyramidale*. **Advances in Forestry Science**, v. 7, n. 4, p. 1189-1195, 2020.

FERREIRA, M. C.; MARTINS, F. B.; FLORÊNCIO, G. W. L.; PASIN, L. A. A. P. Cardinal

Realização





- temperatures and modeling the vegetative development of seedlings of guava. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 11, p. 819–825, 2019a.
- FERREIRA, M. C.; MARTINS, F. B.; FLORÊNCIO, G. W. L.; SILVA, J. P. G. C.; PASIN, L. A. A. P. Cardinal temperatures and thermal requirements for the initial development of two Brazilian native species. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, n. 1, p. 1-9, 2019b.
- FREITAS, C. H. de; MARTINS, F. B. Exigências térmicas e influência do fotoperíodo no desenvolvimento foliar de duas espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 4, e20190013, 2019.
- FREITAS, C. H. de; MARTINS, F. B.; ABREU, M. C. Cardinal temperatures for the leaf development of *Corymbia citriodora* and *Eucalyptus urophylla* seedlings. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 5, p. 283-292, 2017a.
- FREITAS, E. C. S. de; PAIVA, H. N. de; LEITE, H. G.; OLIVEIRA, S. N. de. Crescimento e qualidade de mudas de *Cassia grandis* Linnaeus f. em resposta a adubação fosfatada e calagem. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 509-519, 2017b.
- LAGO, I.; STRECK, N. A.; CARVALHO, M. P.; FAGUNDES, L. K.; PAULA, G. M. de; LOPES, S. J. Estimativa da temperatura base do subperíodo emergência-diferenciação da panícula em arroz cultivado e arroz vermelho. **Revista Ceres**, v. 56, n. 3, p. 288-295, 2009.
- MARTINS, F. B.; FERREIRA, M. C.; FAGUNDES, F. F. A.; FLORÊNCIO, G. W. L. Thermal and photoperiodic requirements of the seedling stage of three tropical forest species. **Journal of Forestry Research**, v. 34, p. 209–220, 2023.
- MARTINS, F. B.; REIS, D. F.; PINHEIRO, M. V. M. Temperatura base e filocrono em duas cultivares de oliveira. **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, p. 1975-1981, 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**, v. 31, n. 3, p. 373–381, 2007.
- OLIVEIRA JUNIOR, J. C. de; RODRIGUES, M. C. dos S.; OLIVEIRA, E.; SOUZA, F. M. L. de; BEM, E. A. D. Enraizamento de *Handroanthus chrysotrichus* (mart. Ex dc.) via miniestaquia sob diferentes dosagens do extrato de *Cyperus rotundus*. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 102703–102713, 2020.
- POSSE, R. P.; VALANI, F.; SOUZA, C. A. S.; POSSE, S. C. P.; SALES, R. A. de.; OLIVEIRA, E. C. de.; QUARTEZANI, W. Z.; LEITE, M. C. T. Basal Temperature and Thermal Constant for the Production of Cacao Tree Seedlings. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 25, n. 3, p. 1–16, 2018.
- SILVA, L. V.; REIS, F. Y. S.; MARTINS, F. B.; CASSEMIRO, J. M. Desenvolvimento vegetativo de *Caesalpinia ferrea* e *Anadenanthera macrocarpa*: I - estimativa das temperaturas cardinais. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 1, p. 23-33, 2020.
- SOUZA, L. C.; COSTA, A. V. A.; MOREIRA, W. K. O.; SILVA, E. G.; SOUZA, A. C.; SILVA, R. T. L. Métodos de soma térmica na determinação de plastocrono de *Helianthus annuus* L.

Realização



cultivado em ambiente protegido em Capitão Poço-PA. **Nucleus**, v. 13, n. 2, p. 143–152, 2016.

SOUZA, P. M. B. de; 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.

TAZZO, I. F.; FAGHERAZZI, A. F.; LERIN, S.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. Exigência térmica de duas seleções e quatro cultivares de morangueiro cultivado no Planalto Catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 550–558, 2015.

YANG, S.; LOGAN, J.; COFFEY, D. L. Mathematical formulae for calculating the base temperature for growing degree days. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 74, n. 1-2, p. 61-74, 1995.

Realização

