



## TEMPERATURA BASE PARA A EMISSÃO DE FOLHAS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO IPÊ-ROXO-DE-BOLA

Gabriela Taynara da Silva Ribeiro<sup>1</sup>  
Mábele de Cássia Ferreira<sup>2</sup>  
Yumi Caroline de Oliveira Segawa<sup>3</sup>  
Fabrina Bolzan Martins<sup>4</sup>  
Marcel Carvalho Abreu<sup>5</sup>  
Haroldo Felipe da Costa<sup>6</sup>

### Ecologia Ambiental

#### Resumo

A temperatura basal inferior ( $T_b$ ) representa a temperatura abaixo da qual os processos fisiológicos e metabólicos são reduzidos, incluindo a fotossíntese. O objetivo deste trabalho foi estimar a  $T_b$  para emissão de folhas durante o desenvolvimento inicial do *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, conhecido popularmente como Ipê-roxo-de-bola, em condições de campo durante a fase de muda. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Itajubá – Itajubá, MG, sob delineamento inteiramente casualizado, considerando cinco épocas de semeadura e oito repetições por época, totalizando quarenta unidades experimentais. Foram utilizados cinco métodos de estimativa de  $T_b$ : menor desvio padrão em graus-dia ( $DP_{gd\ mod}$ ), menor desvio padrão em dias ( $DP_{d\ mod}$ ), coeficiente de variação em graus-dia ( $CV_{gd\ mod}$ ), coeficiente de regressão ( $CR_{mod}$ ) e menor valor do quadrado médio do erro (QME). A  $T_b$  estimada para a espécie *H. impetiginosus* durante a fase inicial de desenvolvimento foi de 12,9°C, obtida pela média dos métodos de estimativa.

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

---

<sup>1</sup>Graduanda em Ciências Atmosféricas, Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI, gabrielats.ribeiro@gmail.com.br

<sup>2</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

<sup>3</sup>Graduanda em Engenharia Ambiental, Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI, yumisegawa646@gmail.com

<sup>4</sup>Profª. Drª no Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI, fabrina@unifei.edu.br

<sup>5</sup>Prof. Dr. no Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRJ, marcelc\_abreu@ufrj.br

<sup>6</sup>Técnico Agrícola, Instituto de Recursos Naturais, Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI, haroldo@unifei.edu.br



## INTRODUÇÃO

*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos é uma espécie arbórea nativa, não endêmica do Brasil e pertencente à família Bignoniaceae (GROSE e OLMSTEAD, 2007; LIMA *et al.*, 2014; CASTRO, 2019; ALMEIDA *et al.*, 2020), conhecida principalmente como ipê-roxo, ipê-roxo-de-bola, pau-d'arco-roxo e ipê-roxo-da-mata (MARTINS *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2015; FELIX *et al.*, 2018). É uma das espécies mais produzidas em viveiros por sua utilização na arborização urbana e em programas de recuperação de ecossistemas florestais degradados (MAIA-SILVA *et al.*, 2012; CHAVES *et al.*, 2018; ALMEIDA *et al.*, 2020), uma vez que, sua madeira possui alta densidade, sendo mais resistente a ataques de pragas e doenças (SCHULZE *et al.*, 2008; CHAVES *et al.*, 2018; PIMENTA, 2021).

Para que a espécie se desenvolva de maneira satisfatória é necessário um planejamento de plantio eficaz, considerando fatores como a época do ano e necessidades fisiológicas da planta. O desenvolvimento vegetal é afetado por fatores bióticos e abióticos locais, assim como a relação entre as fases desses eventos, dentro da mesma espécie ou entre várias espécies (FELSEMBURGH *et al.*, 2016; SEMENSATO *et al.*, 2020). Entre os fatores abióticos, a temperatura do ar (°C) é o que mais influencia o desenvolvimento vegetativo da maioria das espécies vegetais (MARTINS *et al.*, 2012; COSTA e STRECK, 2018) em processos fisiológicos e metabólicos, incluindo a fotossíntese e a fotorrespiração, o transporte de solutos e o equilíbrio entre transpiração e consumo de água (FREITAS *et al.*, 2017a; FERREIRA *et al.*, 2019a; MARTINS *et al.*, 2023).

As plantas apresentam limites de temperatura dentro dos quais se desenvolvem adequadamente, definidos por três temperaturas cardinais (KAMKAR *et al.*, 2012; HATFIELD e PRUEGER, 2015; FERREIRA *et al.*, 2019a; FAGUNDES, 2023): basal inferior (T<sub>b</sub>), que representa a temperatura abaixo da qual as atividades fisiológicas são reduzidas/interrompidas (LIMA e SILVA, 2008; FLORÊNCIO *et al.*, 2016); temperatura ótima (T<sub>ot</sub>), em que ocorre o máximo desenvolvimento (FIGUEIREDO *et al.*, 2019) e a basal superior (T<sub>B</sub>), que representa o limite máximo em que ocorre o desenvolvimento, acima da qual a taxa respiratória supera a taxa de produção de fotoassimilados (LISBOA *et*

### Realização



*al.*, 2012; FREITAS *et al.*, 2017b). Normalmente as três temperaturas cardinais são estimadas por metodologias estatísticas, as quais contabilizam dados de observações fenológicas, como a emissão de folhas (LAGO *et al.*, 2009) e temperatura do ar.

Desta forma, para uma estimativa precisa do desenvolvimento vegetal de uma determinada espécie, é necessário uma  $T_b$  adequada. Na maioria dos casos, a  $T_b$  é determinada pelos métodos de desvio padrão em dias e graus-dia, coeficiente de variação em dias e graus-dia, o coeficiente de regressão e o menor quadrado médio do erro (ARNOLD, 1959; LAGO *et al.*, 2009; SINCLAIR *et al.*, 2004; SOUZA e MARTINS, 2014; YANG *et al.*, 1995).

Assim, apesar de usual, a aplicação da estimativa da  $T_b$  é realizada majoritariamente para a para culturas agrícolas e ornamentais, sendo escassos em culturas perenes (FREITAS; MARTINS; ABREU, 2017; SOUZA e MARTINS, 2014), principalmente, relacionados com espécies arbóreas.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi estimar a temperatura basal inferior ( $T_b$ ) para o desenvolvimento inicial da espécie nativa *H. impetiginosus*.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido a campo na área experimental 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 seco (de abril a setembro) e primavera/verão úmido (outubro a março) (MARTINS *et al.*, 2023).

### Realização



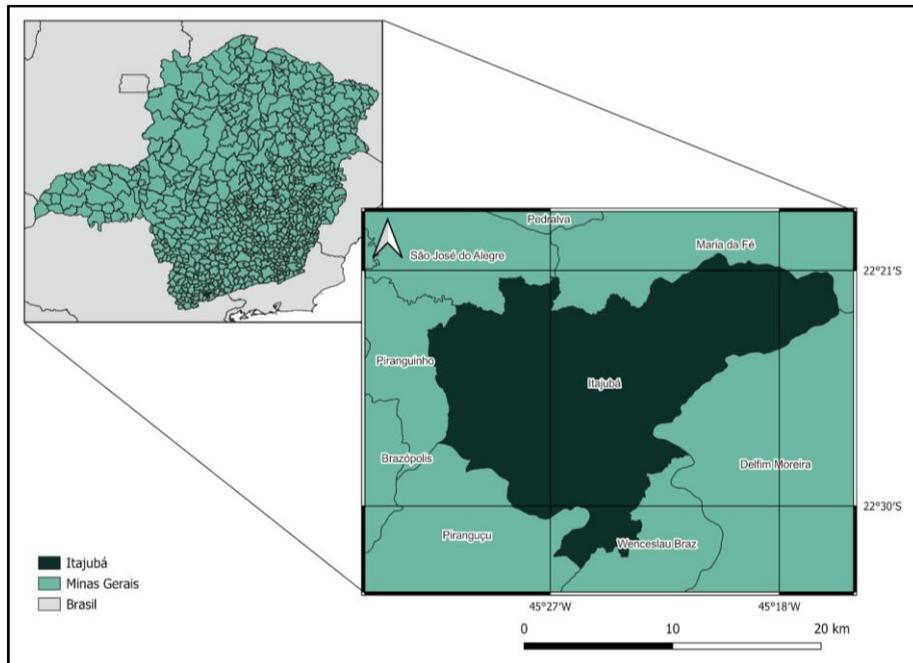


Figura 1. Localização espacial da cidade de Itajubá, Minas Gerais.  
Fonte: Elaborado por Gabriela Taynara da Silva Ribeiro (2023).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, considerando 5 datas de semeadura (DS) e 8 repetições por época, totalizando 40 unidades experimentais (UE). Cada UE foi constituída por duas plantas cultivadas em vasos de polietileno branco de 8L preenchidos com o horizonte “A” moderado de um Latossolo Vermelho distrófico típico, de textura argilosa, coletado em Itajubá, MG. As DSs (Tabela 1) foram instaladas em intervalos de aproximadamente 30 dias para que as plantas se desenvolvessem em diferentes condições meteorológicas, especialmente as menores temperaturas do ar, ideal para estudos sobre estimativa da Tb (SINCLAIR *et al.*, 2004; SOUZA e MARTINS, 2014). O uso de 5 DS garante que as plantas se desenvolvam em diferentes condições de temperatura.

Com base nas análises químicas do solo foram realizadas as correções de acidez e fertilidade de acordo com as recomendações 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.* (2017). Entre 30 e 45 dias antes da instalação de cada DS, em cada UE foi aplicada 1,96 g de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e 0,65 g de carbonato de magnésio ( $\text{MgCO}_3$ ). Aos 60 e 120 dias após a semeadura foram realizadas duas adubações de

Realização



cobertura com aplicação de 0,8 g de sulfato de amônio ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e 1,2 g de cloreto de potássio (KCl) e superfosfato simples (18% de P, 16% de Ca e 10% de S) em cada UE. Exceto nos dias de chuva foram realizadas irrigações diárias no período matutino.

As sementes de *H. impetiginosus* foram coletadas de matrizes localizadas no município de Lavras, MG (coleta em 08/2019) e Seropédica, RJ (coleta em 09/2021). A secagem, beneficiamento e armazenamento com o intuito de conservar a viabilidade foi feita de acordo com as recomendações de EMBRAPA (2001) e Lorenzi (2014).

Tabela 1. Datas de semeadura, emergência e término do desenvolvimento inicial da espécie *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos. Itajubá, MG, 2022/2023

Data de semeadura (dia/mês/ano)	Data de emergência <sup>1</sup> (dia/mês/ano)	Data do fim da fase de muda <sup>2</sup> (dia/mês/ano)
DS1	14/06/2022	18/07/2022
DS2	15/07/2022	01/08/2022
DS3	16/08/2022	09/09/2022
DS4	16/09/2022	10/10/2022
DS5	17/10/2022	01/11/2022

<sup>1</sup>A emergência foi considerada quando 34% das sementes estavam germinadas e com uma folha visível de, no mínimo, 1,0 cm de comprimento acima do solo. <sup>2</sup>O término do desenvolvimento inicial foi considerado quando *H. impetiginosus* atingiu, em média, 10 folhas

O desenvolvimento inicial foi quantificado pelo número de folhas emitidas na haste principal (NF) com limbo  $\geq 1,0$  cm (SOUZA e MARTINS, 2014), contabilizado durante a fase de muda (FM), desde a data de emergência até 10 folhas acumuladas na haste principal (Tabela 1).

Para a estimativa da Tb foram utilizados quatro métodos modificados de Yang *et al.* (1995) (Tabela 2): menor desvio padrão em graus-dia (DP<sub>gd mod</sub>), menor desvio padrão em dias (DP<sub>d mod</sub>), coeficiente de variação em graus-dia (CV<sub>gd mod</sub>), coeficiente de regressão (CR<sub>mod</sub>) (LAGO, *et al.*, 2009; SOUZA e MARTINS, 2014) e o método do menor valor do quadrado médio do erro (QME) (SINCLAIR *et al.*, 2004). A temperatura média diária do ar foi obtida a partir da estação meteorológica automática pertencente ao Instituto de Recursos Naturais da UNIFEI, presente na área experimental.

Realização



Tabela 2. Descrição dos métodos utilizados para a estimativa da temperatura basal inferior (Tb) propostos por Yang *et al.* (1995)

Método modificado	Equação
Menor desvio padrão em graus-dia (DP <sub>gd mod</sub> )	$DP_{gd\ mod} = Tb = \frac{\sum_{i=1}^{ni} (Ti \cdot N) \cdot \sum_{i=1}^{ni} N - ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} (N^2 \cdot Ti)}{(\sum_{i=1}^{ni} N)^2 - ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} N^2} \quad (\text{Eq. 1})$
Menor desvio padrão em dias (DP <sub>d mod</sub> )	$DP_{d\ mod} = Tb = Tm - \frac{(\sum_{i=1}^{ni} t_i \cdot N)^2 - ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} (t_i^2 \cdot N^2)}{ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} (N^2 \cdot t_i) - ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} (t_i \cdot N) \cdot \sum_{i=1}^{ni} N} \quad (\text{Eq. 2})$
Coefficiente de variação em graus-dia (CV <sub>gd mod</sub> )	$CV_{gd\ mod} = Tb = \frac{\sum_{i=1}^{ni} (Ti \cdot N^2) \cdot \sum_{i=1}^{ni} (Ti \cdot N) - \sum_{i=1}^{ni} N \cdot \sum_{i=1}^{ni} (Ti^2 \cdot N^2)}{\sum_{i=1}^{ni} N^2 \cdot \sum_{i=1}^{ni} (Ti \cdot N) - \sum_{i=1}^{ni} N \cdot \sum_{i=1}^{ni} (Ti \cdot N^2)} \quad (\text{Eq. 3})$
Coefficiente de regressão (CR <sub>mod</sub> )	$CR_{mod} = Tb = \frac{\sum_{i=1}^{ni} N \cdot \sum_{i=1}^{ni} (N \cdot Ti) - ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} (N \cdot Ti^2)}{\sum_{i=1}^{ni} N \cdot \sum_{i=1}^{ni} Ti - ni \cdot \sum_{i=1}^{ni} (N \cdot Ti)} \quad (\text{Eq. 4})$

em que ni = número de ES consideradas; Tm = temperatura média do ar de todas as i-ésimas DS consideradas (°C); Tb = temperatura basal inferior (°C); N = número de dias de duração do desenvolvimento inicial em cada DS considerada; Ti = temperatura média de cada DS considerada (°C)

O método proposto por Sinclair *et al.* (2004), consiste no ajuste de 40 regressões lineares simples entre o NF e o graus-dia acumulado (GDa, °C dia) (Eq. 5). O GDa consiste no somatório dos graus-dia diários (GDd, °C dia) a partir da data de emergência de cada DS até o término da FM. Foi considerado o NF médio obtido pelas 8 repetições de cada DS.

$$GDa = \sum_{i=1} (Tmed - Tb), \text{ se } Tmed \leq Tb, \text{ então } Tmed = Tb \quad (\text{Eq.5})$$

em que: Tb = temperatura basal inferior (°C) usando uma série de valores (0°C a 20°C, com incrementos de +0,5°C); GDa = graus-dia acumulado (°C dia); Tmed = temperatura média do ar (°C).

O valor de Tb de cada DS foi aquele que apresentou o menor valor do QME das regressões lineares (SINCLAIR *et al.*, 2004; MARTINS *et al.*, 2012), e o valor de Tb do método QME foi obtido pela média aritmética dos valores de Tb encontrados para as 5 DS.



Já o valor final da Tb foi obtido pela média aritmética dos cinco métodos de estimativa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de diferentes DSs permitiu que a espécie se desenvolvesse em diferentes condições de temperatura (Tabela 3). Os valores de temperatura do ar variaram entre 5,9°C (mínima absoluta) e 34,6°C (máxima absoluta).

Tabela 3. Caracterização da temperatura do ar, duração e número de folhas de *H. impetiginosus* durante a condução do experimento. Itajubá, MG, 2022/2023

Data de semeadura (DS)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	Tmax (°C)	N (dias)	NF (médio)
DS1	14,3	20,1	27,7	138	7,8
DS2	15,6	20,8	27,8	172	10
DS3	16,8	21,6	28,5	147	10,3
DS4	17,3	22,0	28,9	143	10,8
DS5	17,5	22,0	28,8	135	10

em que: DS = datas de semeadura; Tmin, Tmed e Tmax são as temperaturas mínimas, médias e máximas(°C) em cada data de semeadura; N = duração da data de semeadura, em dias; NF = número de folhas médio para cada data de semeadura

A temperatura do ar influenciou na velocidade do desenvolvimento das mudas e na duração do desenvolvimento inicial (dias entre a emergência e o término da fase de muda), com a duração maior nas épocas com temperaturas amenas. Tal relação já foi observada por Souza e Martins (2014) para o desenvolvimento inicial de cultivares de oliveira, e por Ferreira *et al.* (2019b) para *Bixa orellana* L. e *Cyatharexylum myrianthum* Cham.

Os métodos  $CV_{gd\ mod}$  e  $CR_{mod}$  (Tabela 4) foram desconsiderados para a obtenção da Tb da *H. impetiginosus* por estarem fora do limiar factível e confiável de Tb de espécies tropicais (<6,5°C) (Ferreira *et al.*, 2019a). Por serem métodos estatísticos é normal haver (pequenas) diferenças entre a temperatura estimada e a fisiológica de cada espécie (SOUZA e MARTINS, 2014; SILVA *et al.*, 2020; FAGUNDES, 2023), sendo comum a exclusão de valores de Tb inferiores ao limiar de 4°C em espécies florestais que se distribuem

Realização



naturalmente em locais clima tropical e subtropical (SILVA *et al.*, 2020). Assim, o valor de Tb encontrado para o *H. impetiginosus* foi de 12,9°C, obtido pela média aritmética dos métodos DP<sub>gd Mod</sub>, DP<sub>d Mod</sub> e QME (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de temperatura basal inferior (°C) estimados pelos cinco métodos para *H. impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos. Itajubá, MG, 2022/2023

Métodos	Tb estimada ( °C)
DP <sub>gd mod</sub>	18,8
DP <sub>d mod</sub>	10,8
CV <sub>gd mod</sub>	-4,4*
CR <sub>mod</sub>	-9,4*
QME	9,0
Média da Tb dos métodos	12,9 °C

em que: DP<sub>gd mod</sub> = menor desvio padrão em graus-dia; DP<sub>d mod</sub> = menor desvio padrão em dias; CV<sub>gd mod</sub> = menor coeficiente de variação em graus-dia; CR<sub>mod</sub> = coeficiente de regressão; QME = quadrado médio do erro. \*Valor não utilizado para calcular a média da Tb de acordo com Ferreira *et al.* (2019a)

A Tb encontrada para o desenvolvimento inicial da *H. impetiginosus* foi próxima aos valores encontrados para outras espécies florestais, como *B. orellana* (12°C) (FERREIRA *et al.*, 2019b) e *L. ferrea* (12,8°C) (SILVA *et al.*, 2020), e ligeiramente menor aos valores estimados para *H. petraeum* (14,5°C), *P. pendula* (14,6°C) *A. pavonina* (15°C) e *C. fistula* (16,4°C) (MONTEIRO *et al.*, 2014).

O conhecimento desta exigência térmica é fundamental para a espécie considerando sua importância ambiental e comercial, além da carência desse tipo de estudo para espécies florestais. Assim, permite a melhoria da produção e qualidade de mudas, contribuindo para o sucesso do estabelecimento das mudas no campo (FERREIRA, 2017).

## CONCLUSÕES

A temperatura basal inferior (Tb) obtida pela média aritmética dos cinco métodos de estimativa para *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos foi de 12,9 °C.

Realização



## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e ao Instituto de Recursos Naturais (IRN) pelo auxílio financeiro. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelas bolsas concedidas à 1ª, 2ª e 3ª autoras (Processos ID 7791, ID 14029 e ID62125) e ao aporte financeiro ao projeto APQ-01258-17. Ao Departamento de Silvicultura do Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras pela doação das sementes utilizadas neste estudo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D.M.; DA SILVA, B.R.F.; UCELLA FILHO, J.G.M.; DE SOUSA, A.N.; COSTA, T.L.N.; SANTANA, J.A.S. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento inicial de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 24619-24631, 2020.

CASTRO, M.L.L. **Adequação dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.)** Mattos. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

CHAVES, P.M.D.S.; SILVA, J.R.; BRAGA, M.O; MARQUES, N.S.; FREITAS, A.D.D. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento inicial de mudas de *Handroanthus impetiginosus* sob diferentes sombreamentos e substratos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 1, p. 22-26, 2018.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 289-302

COSTA, D.B. da; STRECK, N.A. Duração da fase de mudas em eucalipto simulada em cenários de aumento de temperatura. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1263-1270, 2018.

EMBRAPA; MEDEIROS, A.C.S; **Armazenamento de sementes de espécies florestais nativas**. Embrapa Florestas, 2001.

EVARISTO, A.D.P.; DO CARMO, C.C.A.; 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.

FAGUNDES, F.F.A. **Temperaturas cardinais e modelagem do desenvolvimento inicial de duas espécies florestais sob clima presente e futuro**. 2023. 113 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2023.

Realização





- FARIAS, V.D.S.; COSTA, D.L.P.; SOUZA, P.J.O.P.; TAKAKI, A.Y.; LIMA, M.J.A. Temperaturas basais e necessidade térmica para o ciclo de desenvolvimento do feijão-caupi. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n.21, p.1781-1792, 2015.
- FELIX, F.C.; MEDEIROS, J.A.D.; PACHECO, M.V. Morfologia de sementes e plântulas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 1028-1035, 2018.
- FELSEMBURGH, C.A.; PELEJA, V.; CARMO, J.B. Fenologia de *Aniba parviflora* (Meins.) Mez. em uma região do estado do Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 3, p. 31-39, 2016.
- FERREIRA, M.C. **Desenvolvimento Vegetativo de três espécies arbóreas**. 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2017.
- FERREIRA, M.C.; MARTINS, F.B.; FLORÊNCIO, G.W.L.; PASIN, L.A.A.P. Cardinal 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.
- FIGUEIREDO, J.C.; SANTOS, S.S.D.A.M.; DA SILVA, C.D.; CANGUSSU, de S.L.V.; BERNARDINHO, D.L.M.P.; NUNES, R.A.S. Substratos e temperaturas para germinação e vigor de sementes de tomate. **Colloquium Agrariae**. v.15, n.6, p.80–87, 2019.
- FLORÊNCIO, G.W.L.; FERREIRA, M.C.; MARTINS, F.B.; SILVA, J.P.G.C.; PASIN L.A.A.P. Temperatura base para a emissão de folhas da fase de muda de Urucum e Pau Viola. **XIII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas**, 2016. Poços de Caldas. Anais Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, 2016. v. 8.
- FREITAS, C.H.; MARTINS, F.B.; ABREU, M.C. Cardinal temperatures for the leaf development of *Corymbia citriodora* and *Eucalyptus urophylla*. **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.
- GROSE, S.O.; OLMSTEAD, R.G. Taxonomic revisions in the polyphyletic genus *Tabebuia* s. l. (Bignoniaceae). **Systematic Botany**, v.32, n.3, p.660-670, 2007.
- HATFIELD, J. L.; PRUEGER, J. H. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. **Weather and Climate Extremes**, v.10, p.4–10, 2015.
- KAMKAR, B.; AL-ALAHMADI, M.J.; MAHDAVI-DAMGHANI, A.; VILLALOBOS, F.J. Quantification of the cardinal temperatures and thermal time requirement of opium poppy (*Papaver somniferum L.*) seeds to germinate using non-linear regression models. **Industrial Crops and Products**, v.35, n.1, p.192-198, 2012.
- LAGO, I.; STRECK, N.A.; DE CARVALHO, M.P.; FAGUNDES, L.K.; DE PAULA, G.M.; LOPEZ, S.J. Estimativa da temperatura base do subperíodo emergência-diferenciação da panícula em arroz cultivado e arroz vermelho. **Revista Ceres**, v.6, n.3, 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. , p.266–273, 2008.
- LIMA, P.R.; HORBACH, M.A.; DRANSKI, J.A.L.; ECCO, M.; MALAVASI, M.D.M.;MALAVASI, U.C. Avaliação morfofisiológica em mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos durante a rustificação. **Floresta e Ambiente**, v.21, n.3, p.316-326, 2014.
- 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.
- MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de Plantas Visitadas por Abelhas na Caatinga**. Editora Fundação Brasil Cidadão, Fortaleza-CE, 1ª Edição. 2012.
- 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, L.; LAGO, A.A.; CICERO, S.M. Physiological quality of *Tabebuia avellaneda* and *T. impetiginosa* seeds submitted to extreme drying. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.4, p.626-634, 2011.
- MONTEIRO, E.B.; DA SILVA, C.C.; DA SILVA, A.C.; DE SOUZA, A.P. Estimating emission of leaves seedlings forest in different shading levels, at conditions of Transition Amazon-Cerrado, Brazil. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, n.15, p.2330-2341, 2014.
- PIMENTA, J. M. A. **Como selecionar indivíduos de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) para subsidiar áreas de coleta de sementes na Caatinga?** 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- SCHULZE, M.; GROGAN, J.; UHL, C.; LENTINI, M.; VIDAL, E. Evaluating ipê (*Tabebuia*, Bignoniaceae) logging in Amazonia: sustainable management or catalyst for forest degradation?. **Biological Conservation**, v.141, n.8, p.2071-2085, 2008.
- SEMENSATO, L.R; VENDRUSCOLO, E.P.; SELEGUINI, A.; BATISTA FILHO, P.A.; DA SILVA, E.C.M.; DA SILVA, T.P. Fenologia, produtividade e qualidade de frutos de jaboticabeiras de diferentes idades das plantas. **Iheringia, Série Botânica.**, v.75, 2020.
- SILVA, G.H.; SANTOS, R.V.; LUCENA, R.J. Seedlings production of *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos in substrate containing vermiculite co-product. **Scientific Electronic Archives**, v.8, n.2, p.22-28, 2015.
- 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.
- 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.



SOBRAL, L. F.; BARRETO, M.C.V.; AIRON, J.S.; ANJOS, J.L. **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solo**. 1.ED. Aracaju: Embrapa Amazônia Oriental Documentos (INFOTECA-E), 15p, 2015.

SOUZA, P.; 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.

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

Realização