

## CARACTERIZAÇÃO DA TEMPERATURA DE GERMINAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DA AMAZÔNIA DE INTERESSE AGROFLORESTAL.

Derick de Lima FARIAS<sup>1</sup>; Geângelo Petene CALVI<sup>2</sup>; Isolde Dorothea Kossmann FERRAZ<sup>3</sup>.  
<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq/INPA; <sup>2</sup>Co-orientador INPA/CPST; <sup>3</sup>Orientadora INPA/CPST.

### 1. Introdução

A temperatura é um dos fatores que afeta o processo germinativo, alterando a percentagem, velocidade e uniformidade de germinação, por agir na absorção de água pela semente e nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo (Bewley & Black, 1994). Sob condições ótimas de temperatura as sementes expressam, em menor tempo, o seu potencial máximo de germinação (Labouriau, 1983). A temperatura ótima está, geralmente, correlacionada com a temperatura ambiental do habitat natural da espécie, na época da dispersão das sementes (Ferraz & Varela, 2003). Conhecer a temperatura ótima é fundamental para o estabelecimento das normas para as Regras de Análises de Sementes – RAS (Brasil, 2009). Estas orientam a avaliação da qualidade de sementes nos laboratórios credenciados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. As RAS garantem que os resultados sejam iguais em diferentes laboratórios a nível nacional. A certificação da qualidade emitida pelos laboratórios é exigida pela legislação brasileira sobre sementes e mudas (Lei Número 10.711 do 05.08.2003; decreto N° 5.153 do 23.07.2004) sendo de grande importância tanto para o comprador, como o fornecedor, pois garante a avaliação imparcial por uma partida independente.

As temperaturas mínima e máxima, que representam o limite onde, abaixo e acima, respectivamente, não ocorre germinação podem fornecer informações importantes para o manejo das sementes, além de ser relacionadas com a distribuição geográfica da espécie.

A temperatura ótima para germinação não é conhecida para a maioria das espécies florestais da Amazônia como, por exemplo, *Bertholletia excelsa* (castanha-da-amazônia) e *Theobroma grandiflorum* (cupuaçu). Ambos com interesse econômico em plantios comerciais e/ou sistemas agroflorestais. Assim, este trabalho tem como finalidade determinar os regimes térmicos de germinação dessas espécies, visando fornecer subsídios para elaboração das normas das RAS.

### 2. Material e Métodos

As sementes de *B. excelsa* foram coletadas na Fazenda Aruanã (km 210, AM 010) no município de Itacoatiara em janeiro de 2009 e mantidas enterradas em areia úmida sob temperatura ambiental até julho de 2009. Antes da semeadura no Laboratório de Sementes do INPA em Manaus o tegumento foi retirado manualmente com auxílio de uma faca, em seguida as sementes foram imersas em fungicida Derosal 500 SC com água destilada com proporção 1:4 por 20 minutos.

Os frutos de *T. grandiflorum* foram coletados no município do Rio Preto da Eva - AM em fevereiro de 2010. O beneficiamento das sementes foi realizado no Laboratório de Semente com auxílio de uma tesoura, cortando toda polpa, seguida de uma lavagem com água corrente.

Os testes de germinação para ambas as espécies foram conduzidos em câmaras de germinação (Tecnal<sup>®</sup>, LMS<sup>®</sup>, Fanem<sup>®</sup>) com fotoperíodo de 12 horas fornecido por lâmpadas fluorescentes com luz branca fria (P.A.R: 42  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ). A germinabilidade das sementes de *B. excelsa* foi testada em temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45 °C. Para *T. grandiflorum* testou-se as temperaturas de 10 a 40 °C, com intervalo de 5 °C. A semeadura ocorreu em vasilhames de vidro tipo pirex (25 x 15 x 5 cm) com 5 repetições de 20 sementes para *B. excelsa* e 4 repetições de 25 sementes para *T. grandiflorum*. O substrato foi vermiculita de granulometria média (Micáceo natural do grupo dos filossilicatos de densidade 800-1000 kg/m<sup>3</sup>) umedecido com água destilada na proporção 1:2 (g.g<sup>-1</sup>) e re-umedecido quando necessário. Cada vasilhame foi envolto com saco plástico fino e transparente ( $\pm 0,00025$  mm) para evitar dessecação excessiva. Como critério de germinação observou-se a protrusão da raiz primária ou hipocótilo com no mínimo 5 mm e curvatura geotrópica positiva (critério fisiológico; Labouriau, 1983), e a formação de plântula normal com todas as estruturas essenciais em perfeito estágio de desenvolvimento (critério tecnológico; Brasil, 2009).

Devido a característica bipolar das sementes de *B. excelsa*, existe a possibilidade do alongamento da parte aérea antes da raiz primária, sem impedir que se desenvolva uma plântula normal; por isso, para esta espécie foi observado também o alongamento da parte aérea com no mínimo 5 mm. Desta forma a observação foi dividida em três fases: Fase I: emissão da radícula ou

emergência da parte aérea; *Fase II*: sementes com alongamento de ambos os meristemas radícula e parte aérea e *Fase III*: formação de uma plântula normal. Os tratamentos foram esquematizados em delineamento inteiramente casualizado, os ensaios de *B. excelsa* foram conduzidos por período de 270 dias e os de *T. grandiflorum* por 70 dias. Nos experimentos foram avaliados a percentagem de germinação (G), o tempo médio (TM), o sincronismo (Z) e o índice de velocidade (IVG), conforme [Santana e Ranal \(2004\)](#). Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA), posterior teste de Tukey a 5%, utilizando o programa SYSTAT 10.0.

### 3. Resultados e Discussão

As sementes de *B. excelsa* apresentaram a protrusão da radícula ou a emergência da parte aérea (Fase I) entre 15 a 35 °C (Figura 1), com valores significativamente mais altos nas temperaturas de 25 a 35 °C (P>0,05; Figura 1). Em estado mais avançado de desenvolvimento com ativação de ambos os meristemas (Fases II) e na formação de uma plântula normal (Fase III) a faixa de temperaturas mais adequadas ficou mais restrita de 25 a 30 °C. A maior velocidade do processo de germinação (Figura 2) e os maiores valores de IVG (Tabela 1) nestas temperaturas, as confirmam também como adequadas para avaliação da germinação. Quando se observa a germinabilidade das sementes à 15 °C, verifica-se que, mesmo com baixa percentagem, houve formação de plântulas normais (Figura 1), mostrando que a temperatura mínima de germinação deve estar abaixo desse valor. A completa falta de germinação sob temperatura de 40 °C sugere que a temperatura máxima de germinação para *B. excelsa* esta entre 35 e 40 °C.

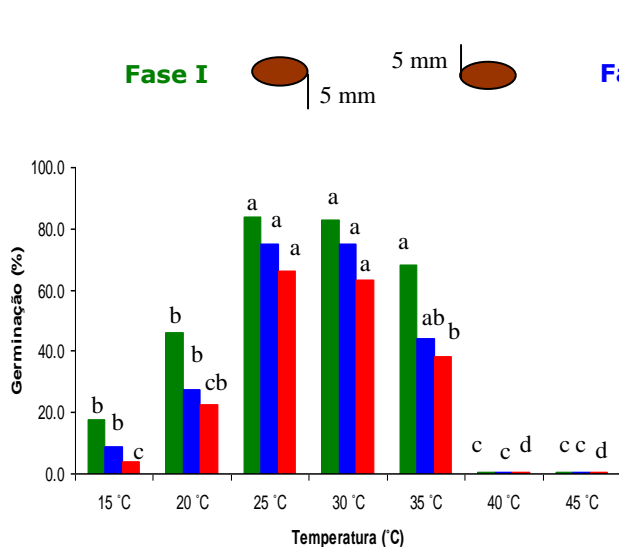


Figura 1 - Germinação das sementes de *B. excelsa* sob diferentes temperaturas constantes, observando a emissão da raiz ou da parte aérea (Fase 1), a emissão da raiz e da parte aérea (Fase 2) e a formação de plântula normal (Fase 3).

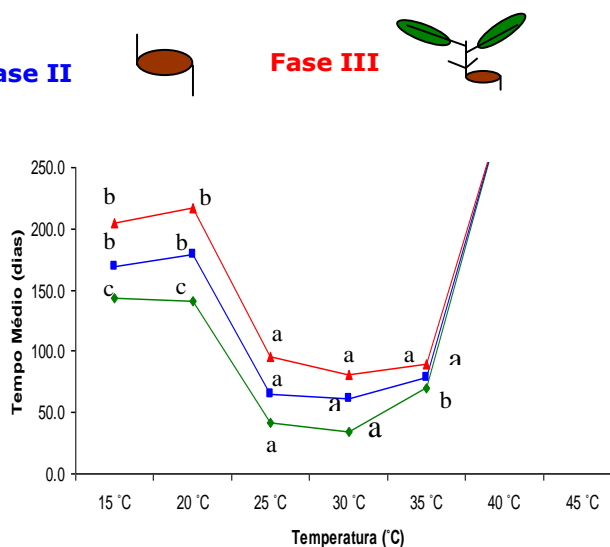


Figura 2 – Tempo médio de germinação das sementes de *B. excelsa* sob diferentes temperaturas constantes, observando a emissão da raiz ou da parte aérea (Fase 1), a emissão da raiz e da parte aérea (Fase 2) e a formação de plântula normal (Fase 3).

Tabela 1 – Parâmetros de sincronia e velocidade de germinação de *Bertholletia excelsa* submetidas a diferentes temperaturas. Fase de germinação: Fase I – protrusão da radícula ou da parte aérea; Fase II – protrusão da radícula e parte aérea e Fase III – formação de plântula normal.

| Temperatura (°C) | Sincronismo (bits) |         |          | IVG (Semente dia <sup>-1</sup> ) |         |          |
|------------------|--------------------|---------|----------|----------------------------------|---------|----------|
|                  | Fase I             | Fase II | Fase III | Fase I                           | Fase II | Fase III |
| 15 °C            | 1.3 b              | 1.1 b   | 0.5 c    | 0.03 c                           | 0.02 c  | 0.01 b   |
| 20 °C            | 3 a                | 1.8 b   | 1.8 b    | 0.08 c                           | 0.03 c  | 0.02 b   |
| 25 °C            | 3.4 a              | 3.5 a   | 3.1 a    | 0.54 ab                          | 0.31 a  | 0.17 a   |
| 30 °C            | 3.3 a              | 3.3 a   | 3.2 a    | 0.78 a                           | 0.43 a  | 0.24 a   |
| 35 °C            | 3.5 a              | 2.8 a   | 2.5 ab   | 0.48 b                           | 0.22 b  | 0.12 ab  |
| 40 °C            | -                  | -       | -        | -                                | -       | -        |
| 45 °C            | -                  | -       | -        | -                                | -       | -        |

Médias seguidas de mesma letra iguais não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

Em experimento anterior, sementes da mesma espécie, oriundas dos mesmos plantios apresentaram germinação entre 20 a 40 °C, sem diferença estatística, e alta percentagem de germinação a 40 °C e nenhuma germinação a 15 °C; como temperatura ótima, foi indicada a faixa entre 30 e 40 °C (Sousa e Ferraz, 2009). A comparação dos resultados revela que as temperaturas mínimas e máximas podem variar conforme a qualidade e o vigor das sementes. Sementes mais vigorosas geralmente são mais tolerantes a temperaturas extremas. O presente lote foi mais sensível as temperaturas altas e, provavelmente, de vigor reduzido. A temperatura indicada para a avaliação da qualidade das sementes deveria ser adequada também para sementes com baixo vigor, portanto, os resultados encontrados neste estudo com a temperatura ótima de 25 a 30 °C, parecem ser mais indicadas para a avaliação da qualidade das sementes.

Sementes de *T. grandiflorum* apresentaram protrusão do hipocótilo antes do crescimento da raiz primária. Portanto os resultados foram divididos em 3 Fases: protrusão do hipocótilo (Fase I) observada entre 10 e 40 °C, com maior percentagem (82 a 95%) entre as temperaturas de 20 a 40 °C, sem diferença estatística entre os valores ( $P > 0,05$ ; Figura 3). Pela avaliação do crescimento do epicótilo e alongamento da raiz (> 3 cm, Fase II) a faixa de temperatura ótima foi restrita entre 20 e 30 °C (Figura 3) e para plântula normal (Fase III) limitada entre 25 e 30 °C (Figura 3). Pela velocidade do processo de germinação, observado por meio do tempo médio (Figura 4) e do IVG (Tabela 2), a temperatura de 30 °C foi a mais indicada para a avaliação de germinação das sementes.

As sementes que emitiram epicótilo na temperatura de 35 °C tiveram a extremidade queimada e não conseguiram formar plântulas normais (Figura 3). Altas temperaturas podem exercer um efeito negativo sobre o processo germinativo, principalmente afetando a síntese de proteínas e de RNA pela diminuição do suprimento de aminoácidos livres, além do decréscimo de reações metabólicas (Ryley, 1981).

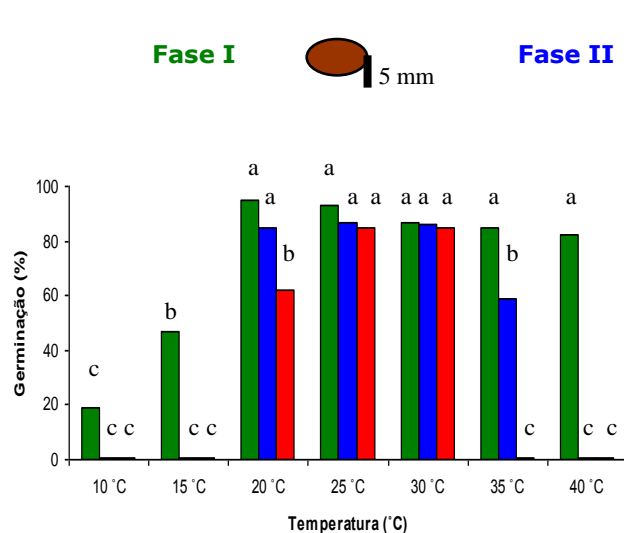


Figura 3 – Percentagem de germinação das sementes de *T. grandiflorum* sob diferentes temperaturas constantes, observando a protrusão do hipocótilo, emissão do epicótilo e a formação de plântula normal.

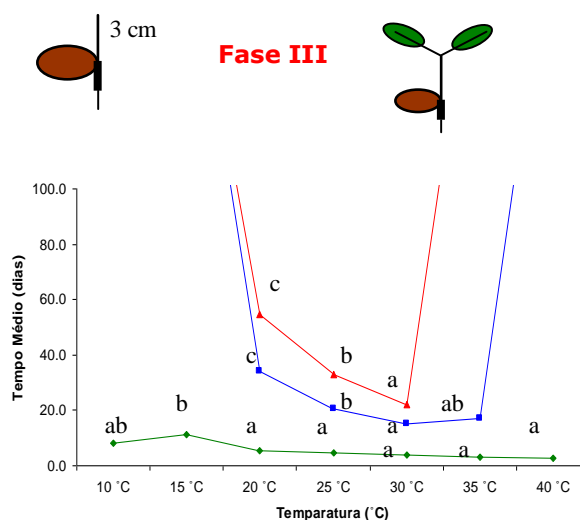


Figura 4 – Tempo médio de germinação das sementes de *T. grandiflorum* sob diferentes temperaturas constantes, observando a protrusão do hipocótilo, emissão do epicótilo e a formação de plântula normal.

Os resultados estão de acordo com estudos anteriores com a mesma espécie e do mesmo gênero, pois as temperaturas de 20 e 30 °C também foram sugeridas por Garcia (1994) para *T. grandiflorum*; e 30 °C para *T. cacao* Figueiredo (1986).

Tabela 2 – Parâmetros de sincronia e velocidade de germinação de *Theobroma grandiflorum* submetidas a diferentes temperaturas. Fases de germinação: Fase I – protrusão do hipocótilo; Fase II – emergência do epicótilo e Fase III – formação de plântula normal.

| Temperatura<br>(°C) | Sincronismo<br>(bits) |         |          | IVG<br>(Semente dia) |         |          |
|---------------------|-----------------------|---------|----------|----------------------|---------|----------|
|                     | Fase I                | Fase II | Fase III | Fase I               | Fase II | Fase III |
| 10 °C               | 1.5 ab                | -       | -        | 0.81 c               | -       | -        |
| 15 °C               | 2.1 d                 | -       | -        | 1.40 c               | -       | -        |
| 20 °C               | 2.2 a                 | 2.9 a   | 2.9 a    | 5.71 b               | 0.64 c  | 0.30 c   |
| 25 °C               | 1.6 a                 | 2.8 a   | 3.2 a    | 6.46 ab              | 1.09 b  | 0.68 b   |
| 30 °C               | 1.4 a                 | 2.2 b   | 2.8 a    | 6.74 ab              | 1.48 a  | 1.00 a   |
| 35 °C               | 1.2 a                 | 2.3 b   | -        | 7.95 ab              | 0.93 ab | -        |
| 40 °C               | 1.0 a                 | -       | -        | 8.46 a               | -       | -        |

Médias seguidas de mesma letra iguais não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey (P>0,05).

#### 4. Conclusão

As temperaturas de 25 e 30 °C podem ser recomendadas para a avaliação da qualidade das sementes de *Bertholletia excelsa*. A temperatura mínima de germinação se encontrou abaixo de 15 °C e a máxima, entre 35 e 40 °C.

A primeira estrutura germinativa a ser emitida nas sementes de *Theobroma grandiflorum* foi o hipocótilo em uma ampla faixa de temperatura de 10 a 40 °C. Porém somente a temperatura de 30 °C pode ser recomendada para a avaliação da qualidade das sementes de *Theobroma grandiflorum*, pois nesta condição ocorreu o desenvolvimento de plântulas normais em maior porcentagem e menor tempo. A ausência de plântulas normais nas temperaturas de 10, 15, 35 e 40 °C, indica a temperatura mínima entre 15 e 20 °C e a máxima entre 30 e 35 °C.

#### 5. Referências

- Bewley, J. M.; Black, M. 1994. *Seeds. Physiology of development and germination*. (2<sup>nd</sup> edition) New York, Plenum Press. 445 p.
- Brasil. 2009. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. 399 p.
- Ferraz, I.D.K.; Varela, V.P. 2003. Temperatura ótima para a germinação das sementes de trinta espécies florestais da Amazônia. In: Higuchi, N. et al., *Projeto Jacaranda Fase 2: Pesquisas Florestais na Amazônia Central*. INPA-CPST, Jacaré Gráfica e Editora, Manaus. p. 117-127
- Figueiredo, S.F.L. 1986. Conservação da viabilidade das sementes de cacau. 2. Tipificação do fruto e descrição da semente e da germinação. *Revista Theobroma, Ithéus*, 16 (2): 75-88.
- Garcia, L. C. 1994. Influência da temperatura na germinação de sementes e no vigor de plântulas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willd.Ex-Spreng) Schum.). *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília. 29 (7): 1145-1150.
- Labouriau, L.G. 1983. *A germinação das sementes*. Washington: Secretaria Geral da O.E.A., 173 p.
- Ryley, G. J. P. 1981. Effects of high temperature on protein synthesis during germination of mayze (*Zea mays* L.) *Planta* 151 (1): 75 – 80.
- Santana, D.G. & Ranal, M.A. 2004. *Análise da germinação: um enfoque Estatístico*. Editora Universidade de Brasília, Brasília, Brasil. 248 p.
- Souza, K. F. & Ferraz, I. D. K. 2009. Temperatura ótima da germinação de *Bertholletia excelsa* H. B. K. Manaus-AM, *Anais as XVIII Jornada de Iniciação Científica do INPA*, INPA. Resumo expandido. p. 156-159.