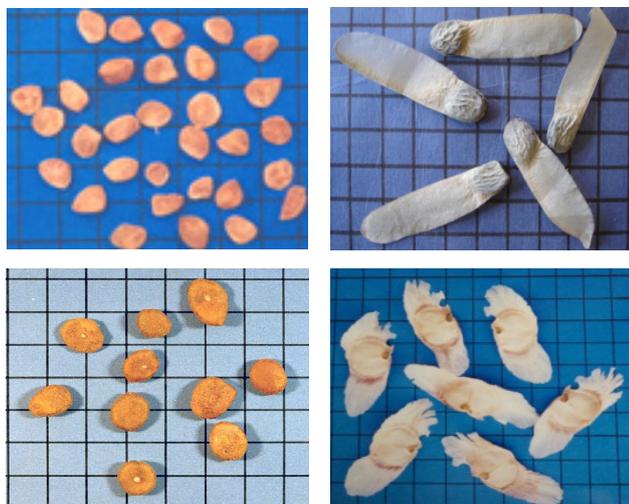


Fotos: Antonieta N. Salomão e Izulmé R. I. Santos



## Efeito de Variações Térmicas Sobre a Germinação de Quatro Espécies Arbóreas com Ampla Distribuição Geográfica no Brasil

Antonieta Nassif Salomão<sup>1</sup>  
Izulmé Rita Imaculada Santos<sup>2</sup>  
Marcos Aparecido Gimenes<sup>3</sup>  
Bruno Machado Teles Walter<sup>4</sup>

### Introdução

As mudanças climáticas podem comprometer os complexos mecanismos de sobrevivência de muitas espécies vegetais. Modelos matemáticos têm sido utilizados para simular os efeitos de alterações térmicas globais, sugerindo elevações das temperaturas de 2°C a 5°C até o ano 2050 (GONDIM et al., 2010). Estudos recentes têm mostrado os efeitos das alterações climáticas sobre as fenofases de plantas, sobretudo a antecipação ou o retardamento de floração (ALVES, 2015), assim como alterações no processo germinativo de sementes, reduzindo a germinabilidade e o desenvolvimento de plântulas (KISSMANN; HABERMANN, 2015). Prognósticos indicam que um aumento dos extremos climáticos resultará em vulnerabilidade de populações e ecossistemas e retração geográfica na distribuição de muitas espécies (MELO, 2015). Em condições naturais, as

plantas estarão expostas à combinação de estresses bióticos e abióticos mais intensos, sobretudo em regiões áridas e semiáridas (SEWELAM et al., 2014).

Plantas com ampla distribuição geográfica, por sua vez, estão mais habilitadas à formação de ecótipos e têm maiores possibilidades intrínsecas de tolerar estresses (FERRAZ et al., 2012). Brancalion et al. (2010) investigaram 272 espécies arbóreas nativas, analisando o efeito da temperatura na germinação e as relações entre temperatura ótima, o bioma de ocorrência e o grupo sucessional a que pertenciam. Constataram que houve relação entre a temperatura ótima de germinação e o bioma de ocorrência das espécies. Para as espécies dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, propuseram a temperatura constante de 25°C e para aquelas do bioma Amazônia a temperatura constante de 30°C.

No presente estudo, buscou-se avaliar o efeito de

<sup>1</sup> Engenheira Florestal, MsC, Pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

<sup>2</sup> Bióloga, Ph.D., Pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

<sup>3</sup> Biólogo, Ph.D., Pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

<sup>4</sup> Engenheiro Florestal, Ph.D., Pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

variações de temperatura sobre a germinação de sementes de quatro espécies: amburana (*Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Sm. - Fabaceae), jenipapo (*Genipa americana* L. - Rubiaceae), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes - Apocynaceae) e caraíba (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore - Bignoniaceae), com vistas a predizer sua adaptabilidade diante de alterações climáticas futuras.

## Material e Métodos

### Compilação de dados de ocorrência pontual das espécies

Os dados de ocorrência pontual das espécies foram obtidos utilizando-se informações das coordenadas geográficas indicadas em vouchers de coletas de germoplasma, dados de literatura (ca. de 160 artigos científicos) e exsicatas depositadas nos seguintes herbários:

- Herbário Cenargen, Brasília, DF (sigla oficial: CEN).
- Herbário Irina Delanova Gemtchújnicov, Botucatu, SP (BOTU).
- Herbário da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP (ESA).
- Herbário de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP (HISA).
- Herbário Fanerogâmico e Criptogâmico do Instituto Agronômico, Campinas, SP (IAC).
- Herbário da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto, SP (SJR/P).
- Coleção de fanerógamas do Herbário do Estado "Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo", São Paulo, SP (SP).
- Herbário da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP (UEC).
- Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ (RB).
- Herbário da Escola de Florestas Curitiba, Curitiba, PR (EFC).
- Herbário da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR (FUEL).
- Herbário do Museu Botânico Municipal, Curitiba, PR (MBM).
- Herbário da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE (ASE).
- Herbário do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, Maceió, AL (MAC).
- Herbário Sérgio Tavares, Recife, PE (HST).
- Herbário Dárdano de Andrade Lima, Recife, PE (IPA).
- Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho, Recife, PE (PEUFR).
- Herbário Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE (UFP).
- Herbário Lauro Pires Xavier, João Pessoa, PB (JPB).
- Herbário da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN (UFRN).
- Herbário Prisco Bezerra, Fortaleza, CE (EAC).
- Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM (INPA).
- Missouri Botanical Garden – Brazilian records, St. Louis, USA (MO).
- The New York Botanical Garden – Brazilian records, New York City, USA (NY).
- Coleção de plantas medicinais e aromáticas da UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas), Campinas, SP.
- Xiloteca Calvino Mainieri, São Paulo, SP (IPT).
- Xiloteca do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP (USP).
- Xiloteca Profa. Dra. Maria Aparecida Mourão Brasil, Botucatu, SP (BOTU).

### Confecção de mapas de ocorrência pontual das quatro espécies

As coordenadas de ocorrência das espécies foram plotadas no mapa de biomas do Brasil por meio do Sistema de Informação Geográfica (SIG). Todas as espécies distribuem-se por cinco dos seis principais biomas brasileiros, exceto o Pampa (Figuras 1A, 2A, 3A, 4A).

### Testes de germinação em oito temperaturas de incubação

Nos testes de germinação, foram testadas as temperaturas constantes 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40°C. As temperaturas de 5, 10, 35 e 40°C foram incluídas a fim de simular temperaturas extremas em função de instabilidades climáticas futuras. Os testes de germinação foram conduzidos em câmaras de germinação, fotoperíodo (12h/12h), com lotes compostos por sementes de distintas procedências para cada uma das espécies. Foram consideradas como sementes germinadas aquelas em que houve o desenvolvimento de plântulas normais.

## Confecção de gráficos com as curvas de germinação

Os percentuais de germinação (plântulas normais) foram submetidos à análise de variância ( $P > 95\%$ ) e à regressão não linear (Figuras 1B, 2B, 3B, 4B).

## Resultados e Discussão

Sementes de *A. cearensis*, cuja dispersão concentra-se nos biomas Caatinga e Cerrado, germinaram no intervalo de temperatura de 10°C (82%) a 40°C (71%), sendo o maior percentual de germinação (97%) obtido a 35°C (Figura 1 A, B).

Para as sementes de *G. americana*, espécie amplamente distribuída pelo Brasil, mas com menor ocorrência na área nuclear da Caatinga e na faixa meridional da Mata Atlântica, o processo germinativo iniciou-se sob temperatura de 10°C (31%) terminando a 35°C (15%) e o maior percentual de germinação (95%) se deu a 30°C (Figura 2 A, B). Sementes de *H. speciosa*, que se distribui também nos biomas Caatinga, Cerrado e Pantanal, além da faixa litorânea da Mata Atlântica, germinaram no intervalo de temperatura de 10°C (98%) a 40°C (4%), com o maior percentual de germinação (100%) atingido a 25°C (Figura 3 A, B).

Para *T. aurea*, que tem sua ocorrência concentrada nos biomas Caatinga, Cerrado e Pantanal, a germinação das sementes ocorreu a partir de 15°C (76%) até 40°C (2%), sendo que o maior percentual germinativo (89%) também foi obtido a 25°C (Figura 4 A, B).

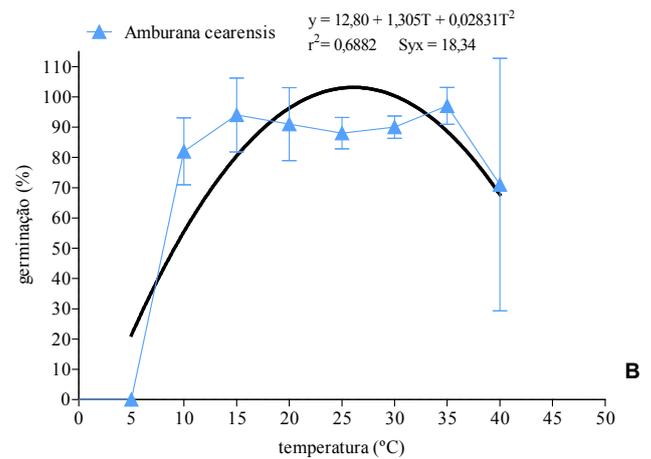


Figura 1. A: Distribuição geográfica de *Amburana cearensis*; B: curva de germinação de suas sementes em oito temperaturas.

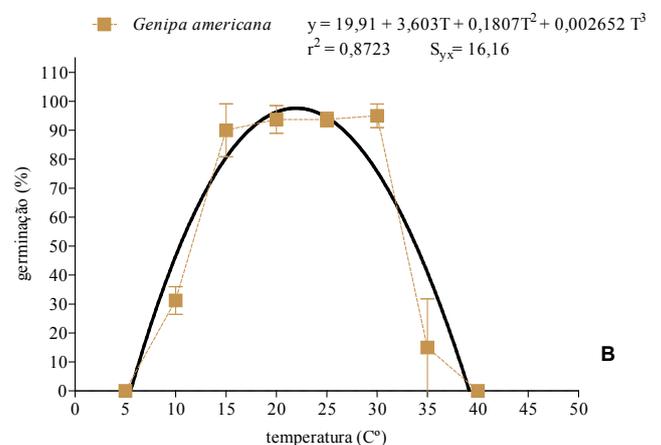


Figura 2. A: Distribuição geográfica de *Genipa americana*; B: curva de germinação de suas sementes em oito temperaturas.



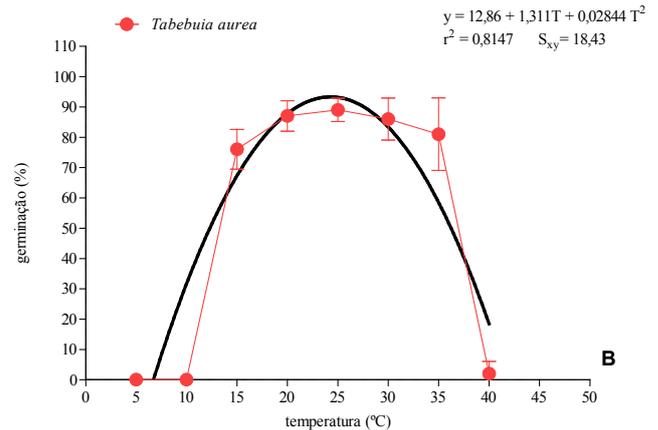
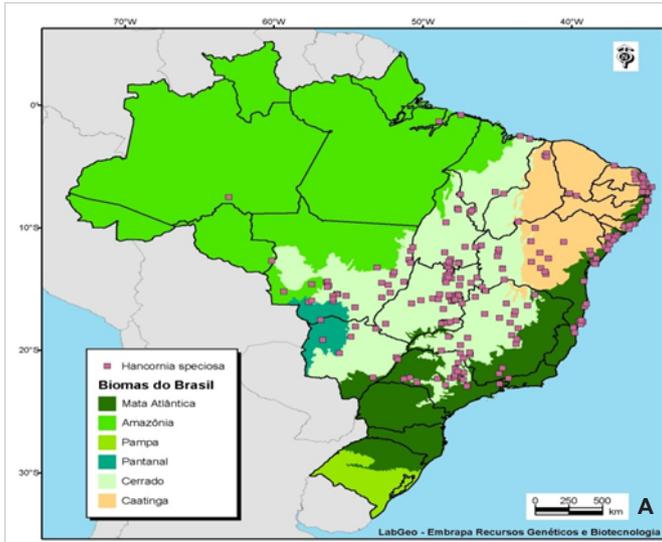


Figura 4. A: Distribuição geográfica de *Tabebuia aurea*; B: curva de germinação de suas sementes em oito temperaturas.

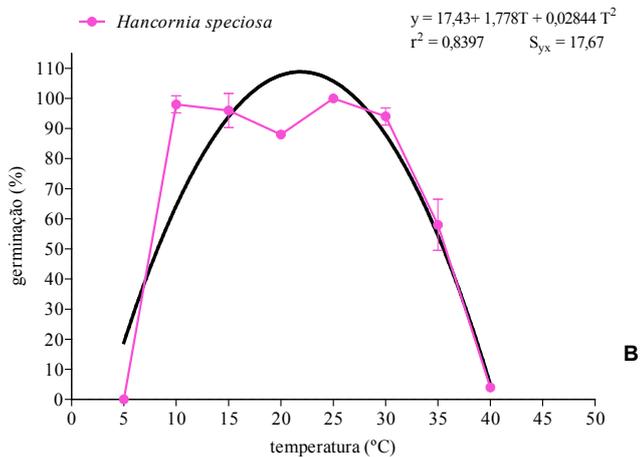


Figura 3. A: Distribuição geográfica de *Hancornia speciosa*; B: curva de germinação de suas sementes em oito temperaturas.



## Conclusões

A maior plasticidade para a característica tolerância à variação de temperatura permitiu maior distribuição geográfica das espécies *A. cearensis*, *G. americana*, *H. speciosa* e *T. aurea*. Sementes destas espécies germinaram em amplo intervalo de temperaturas, exceto naquelas mais baixas (*A. cearensis*, *G. americana* e *H. speciosa*) e de 5 a 10°C (*T. aurea*). O maior percentual de germinação de cada uma foi obtido em temperaturas entre 25°C e 35°C. As quatro espécies mostraram-se tolerantes e adaptadas à germinação em temperaturas mais altas, especialmente *A. cearensis* e *G. americana*.

Não obstante, outras variáveis e a combinação destas com a temperatura deverão ser avaliadas visando identificar seus efeitos sobre os processos germinativos das sementes dessas espécies.

## Referências

ALVES, F. **Aquecimento global**: plantas antecipam a floração em 5 dias por cada subida de um grau na temperatura. Disponível em: <  
<http://naturlink.sapo.pt/Noticias/Noticias/content/Aquecimento-Global-Plantas-antecipam-a-floracao-em-5-dias-por-cada-subida-de-um-grau-na-temperatura>> Acesso em: 2 setembro 2015.

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. DA L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 32, n. 4, p. 15-21. 2010.

FERRAZ, R. L. DE S.; MELO, A. S. DE; SUASSUNA, J. F.; FERREIRA, R. DE S.; FERNANDES, P. D. Desenvolvimento e produção de ecótipos de feijoeiro cultivados na época das águas, sob irrigação suplementar. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 6, p. 920-928. 2012.

GONDIM, T. M. DE. S.; CAVALCANTE, L. F.; BELTRÃO, N. E. DE M.. Aquecimento global: salinidade e consequências no Comportamento vegetal. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 37-54. 2010.

KISSMANN, C.; HABERMANN, G. Diferentes abordagens sobre a germinação de sementes de *Araucaria angustifolia* (bertol.) Kuntze (araucariaceae) com vista aos efeitos do aquecimento global. In: **CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA**, 65.; ENCONTRO REGIONAL DE BOTÂNICOS - MG, BA, ES. ERBOT, 34., 2014, Salvador. Botânica na América Latina: conhecimento, interação e difusão. Salvador: Asociación Latinoamericana de Botánica; Sociedade Botânica do Brasil. Disponível em: <<http://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos/65CNBot/8136-FVG.pdf>> Acesso em: 02 setembro 2015.

MELO, L. C. DE. **Simulação da distribuição de espécies da floresta ombrófila mista em função de possíveis cenários climáticos**. 2015 188 f.: il. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

SEWELAM, N.; OSHIMA, Y.; MITSUDA, N.; OHMETAKAGI, M. A step towards understanding plant responses to multiple environmental stresses: a genome-wide study. **Plant, Cell and Environment**, v. 37, p. 2024-2035. 2014.

## Agradecimentos

Agradecemos ao colega Sérgio Eustáquio de Noronha pela elaboração dos mapas.

### Comunicado Técnico 196

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**  
**Endereço:** Parque Estação Biológica (PqEB) - Avenida W5 Norte - Caixa Postal 02372 - Brasília, DF, Brasil  
CEP: 70770-900  
**Fone:** (61) 3448-4700  
**Fax:** (61) 3340-3624  
**E-mail:** [sac@cenargen.embrapa.br](mailto:sac@cenargen.embrapa.br)  
**1ª edição**  
Publicação *online* (2015)

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



### Comitê Local de Publicações

**Presidente:** Maria Isabela Lourenço Barbirato  
**Secretário-Executivo:** Thales Lima Rocha  
**Membros:** Daniela Aguiar de Souza Kols, Lígia Sardinha Fortes, Lucas Machado de Souza, Márcio Martinello Sanches, Rosamares Rocha Galvão  
**Membros suplentes:** Ana Flávia do Nascimento Dias Côrtes, João Batista Tavares da Silva

### Expediente

**Normalização bibliográfica:** Ana Flávia do N. Dias Côrtes  
**Revisão de texto:** José Cesamildo Cruz Magalhães  
**Tratamento das ilustrações:** José Cesamildo Cruz Magalhães  
**Editoração eletrônica:** José Cesamildo Cruz Magalhães