

Temperatura ótima para germinação de sementes nativas da Caatinga

Gilmara Moreira de Oliveira^{1,2}, Janete Rodrigues Matias¹, Bárbara França Dantas^{1*}

RESUMO – Entre os diversos fatores que podem afetar a germinação de espécies nativas, a temperatura é considerada um dos mais importantes. Além disso, segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2013), estima-se que a temperatura média global irá aumentar de 2 a 5,8 °C nos próximos 100 anos. Poucos estudos reportam sobre o comportamento das espécies nativas às condições de altas temperaturas, naturais da Caatinga. A temperatura ótima para a germinação das sementes de espécies nativas está relacionada à distribuição geográfica e ecológica onde as sementes são produzidas. Estudos recentes, para avaliar a temperatura ideal de germinação de sementes arbóreas nativas da Caatinga mostram que os maiores valores de germinação das sementes foram em temperaturas extremas, demonstrando que as condições ambientais exercem grande influência nas características germinativas das sementes.

Termos pra indexação: espécies florestais, semiárido.

Introdução

A Caatinga é um tipo de floresta tropical seca (Pennington et al., 2004) que cobre a maior parte do nordeste brasileiro com clima semiárido (Andrade-Lima, 1982). Nos últimos anos, houve um incremento de interesse dos pesquisadores na propagação de espécies florestais nativas, em razão, principalmente, dos problemas ambientais, ressaltando-se a necessidade de recuperação de áreas degradadas ocasionados pela ação extrativista das espécies vegetais de grande relevância econômica (Cunha et al., 2009). Uma das primeiras etapas do processo propagativo é a germinação das sementes, na qual ocorre uma série de eventos celulares e moleculares que culminam com o crescimento do embrião (Bradbeer, 1988; Carvalho e Nakagawa, 2012).

O conhecimento dos fatores que influenciam o processo de germinação auxilia a compreender os mecanismos ligados a propagação que ocorrem em diferentes espécies. Enfocando a germinação como resultado de uma série de reações bioquímicas, observa-se a existência da temperatura ótima para indicação para o teste de germinação (Brasil, 2009). A temperatura superior à temperatura ótima para a germinação promove a desnaturação de proteínas essenciais ao processo germinativo, refletindo diretamente nas reações enzimáticas das sementes, prejudicando não só a porcentagem da germinação como também a velocidade da germinação (Dousseau et al., 2008).

Além disso, são desconhecidas as respostas fisiológicas

de sementes em função dos cenários futuros de mudanças climáticas. Possíveis efeitos negativos desses cenários sobre o crescimento ou aos atributos de qualidade da planta poderão desencadear impactos consideráveis na produção de sementes e no metabolismo germinativo destas, o que pode ocasionar sérios problemas de regeneração dessas espécies em ambientes naturais. Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2013), na projeção de clima futuro no Brasil, estima-se que a temperatura média global irá aumentar de 2 a 5,8°C nos próximos 100 anos. Sabe-se que a temperatura média do planeta tem aumentado desde 1861, e ao longo do século XX esse aumento foi de 0,6 °C (IPCC, 2013).

Em espécies ocorrentes em ambientes semiáridos, os mecanismos fisiológicos de sobrevivência à seca têm sido bastante estudados em espécies vegetais cultivadas, no entanto, pouco ainda se sabe sobre o comportamento e os mecanismos de adaptação das espécies nativas às condições de altas temperaturas, naturais da Caatinga e Semiárido nordestino. Diante desse contexto, surge a necessidade de estudar a influência da temperatura na germinação de espécies arbóreas nativas.

Desenvolvimento

Temperatura ideal para germinação de sementes nativas da Caatinga

Para o processo de germinação de sementes, há geralmente uma temperatura mínima, abaixo da qual sua velocidade é

¹Laboratório de Sementes (LASESA), Embrapa Semiárido, Rodovia BR-428, Km 152, Zona Rural - Caixa Postal 23, 56302-970 - Petrolina, PE, Brasil.

²Universidade do Estado da Bahia, Campus III, Av. Dr. Edgard Chastinet Guimarães, S/N, 48905-680 – Juazeiro, BA, Brasil.

*Autor para correspondência <gilmara_5@hotmail.com>

zero; uma faixa infra-ótima, na qual a velocidade aumenta com a temperatura; uma faixa supra-ótima onde a velocidade diminui com a temperatura; e uma temperatura máxima acima da qual o processo não ocorre (Garcia-Huidobro et al., 1982a, b; Probert, 1993). A temperatura ótima é aquela em que o processo ocorre em maior intensidade e velocidade (Horibe e Cardoso, 2001).

Os limites extremos de temperatura de germinação fornecem informações de interesse biológico e ecológico, sendo que sementes de diferentes espécies apresentam faixas distintas de temperatura para germinação (Labouriau & Pacheco, 1978). Para determinadas espécies, o desempenho germinativo das sementes é favorecido por temperaturas constantes (Andrade et al., 2000), por alternância de temperatura (Santos e Aguiar, 2000) e por insensibilidade ao regime de temperatura utilizado (Silva et al., 2006). Essas características estão diretamente associadas ao comportamento ecológico das espécies nos seus “habitats” (Albuquerque et al., 2003).

De forma geral, a temperatura máxima para a germinação de muitas sementes, encontra-se entre 35 e 40 °C (Copeland, 1976; Marcos-Filho, 2005) e a temperatura ótima entre 15 e 30 °C (Copeland, 1976). No entanto, Marcos-Filho (2005) e Borges e Rena (1993) observaram que, a faixa de 20 a 30 °C têm se mostrado como adequada para a germinação das espécies tropicais e subtropicais e, para Albrecht et al., (1986), a temperatura mais adequada para a germinação da maioria das espécies encontra-se entre 26,5 e 35 °C. Cavalcante e Perez (1995) estudaram o efeito da temperatura na germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. e verificaram que a faixa de máxima germinação foi de 20 a 35 °C. Dentro desta faixa, determinaram 30 °C como sendo a temperatura ótima de germinação e, 10 e 45 °C, os extremos mínimo e máximo, respectivamente.

Quanto à influência de baixas temperaturas na germinação das sementes de muitas espécies, Mayer e Poljakoff - Mayber (1989) relataram que as razões são obscuras. No entanto, várias explicações foram sugeridas, tais como inativação de enzimas ou processos de mudanças de fase. Hendricks e Taylorson (1976) também sugeriram que as baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas até que as vias essenciais para o início da germinação não possam mais operar.

A ação da temperatura sobre a germinação decorre da adaptação fisiológica das sementes às condições ambientais dos locais de ocorrência ou de cultivo da espécie, pode haver relação direta entre essa temperatura e o bioma onde as sementes foram produzidas. Além desse fator, características

ecológicas da espécie, tal como o grupo sucessional, podem ter participação na definição da temperatura que mais estimula o processo germinativo (Brancaion et al., 2010). Como essa temperatura está relacionada às condições ambientais mais favoráveis ao estabelecimento e ao desenvolvimento das plântulas (Thompson, 1977), é de se esperar que as espécies com diferentes distribuições geográfica e ecológica produzam sementes com variações quanto ao requerimento térmico para a germinação.

A temperatura adequada para a germinação de sementes de espécies arbóreas nativas vem sendo determinada por alguns pesquisadores. Como exemplo, foram definidas como ótimas para a germinação, a temperatura de 30 °C para as sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Lima et al., 2006), 25 e 27 °C para *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Pacheco, 2006), 25 °C para *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (Alves et al., 2002), 35 °C para *Amburana cearenses* (Allemão) A.C.Sm (Guedes et al., 2010), 24,3 e 26,7 °C para *Bauhinia cheilantha* (Bong) Stend. e de 30°C para *Sideroxylon obtusifolium* Roem. & Schult. (Silva e Dantas, 2013).

Estudo desenvolvido na Embrapa Semiárido por Oliveira et al., (2014) avaliou o efeito da temperatura na germinação de espécies nativas da Caatinga mostraram que para sementes de *Myracrodruon urundeuva* a temperatura que proporcionou maior porcentagem de germinação e velocidade de germinação foi a de 20 °C, já para as sementes de *Schinopsis brasiliensis*, *Sideroxylon obtusifolium* e *Amburana cearenses* a temperatura que induziu maior porcentagem de germinação e velocidade de germinação foi a de 30 °C. Os maiores valores de germinação das sementes em temperaturas extremas podem estar associados à adaptabilidade da espécie às flutuações térmicas da região demonstrando que as condições ambientais, principalmente a temperatura do ar, exercem grande influência nas características germinativas das sementes. Sendo assim, é muito importante que o processo germinativo das espécies da Caatinga, principalmente aquelas ameaçadas de extinção, sejam exaustivamente estudados para que se tenha informações para a propagação em massa dessas antes que ocorra sua extinção.

Referências

- ALBRECHT, J.M.F.; ALBUQUERQUE, M.C.F.E. & SILVA, M.V.F. Influência da temperatura e do tipo de substrato na germinação de sementes de cerejeira. *Revista Brasileira de Sementes*, v.8, n.1, p.49-55, 1986. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1986/v8n1/artigo04.pdf>
- ALBUQUERQUE, M. C. F.; COELHO, M. F. B.; ALBRECHT, J. M. F. Germinação de sementes de espécies medicinais do Cerrado. In: COELHO, M. F. B. et al. *Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais*. Cuiabá: UNICEN Publicações, 2003. p. 157-181. <http://www.fazendadocerrado.com.br/fitoviva/germina%C3%A7%C3%A7%C3%A3o%20semente.pdf>.

- ALVES, E.U.; PAULA, R.C.; OLIVEIRA, A.P.; BRUNO, R.L.A.; DINIZ, A.A. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*, v.24, n.1, p.169-178, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222002000100025>
- AMARO, M.S.; MEDEIROS FILHO, S.; GUIMARÃES, R.M.; TEÓFILO, E.M. Influência da temperatura e regime de luz na germinação de sementes de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel.). *Ciência e Agrotecnologia*, v.30, n.3, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000300010>
- ANDRADE, A.C.S.; SOUZA, A.F.; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P.M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato morfologia no desenvolvimento pós-seminal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.35,n.3, p.609-615, 2000. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ACERVO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=032571>
- ANDRADE-LIMA, D. Present-day forest refuges in northeastern Brazil. In: G.T. Prance (ed.). *Biological diversification in the tropics*. Columbia University Press, Nova York, 1982, p. 245-251.
- BORGES, E.E.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). *Sementes florestais tropicais*. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p.137-174.
- BRADBEEER, J.W. *Seed Dormancy and germination*. 1.ed. London: Blackie Academic e Professional, 1988, 146p.
- BRANCALION, P.H.S.; NOVENBRE, A.D.L.C.; RODRIGUES, R.R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.4 p.015 - 021, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000400002>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395p. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/laborat%20c3%b3rio/sementes/regras%20para%20analise%20de%20sementes.pdf
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal-SP:UNESP, 2012, 590p.
- CAVALCANTE, A.M.B. & PEREZ, S.C.J.G.A. Efeitos da temperatura sobre a germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Revista Brasileira de Sementes*, v.17, n.1, p.1-8, 1995. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1995/v17n1/artigo01.pdf>
- COPELAND, L.O. *Principles of seed science and technology*. Minnesota: Department of Crop and Soil Sciences Michigan State University, 1976. 369p.
- CUNHA, A.C.R.; OSUNA, J.T.A.; QUEIROZ, S.R.O.D.; RIOS, A.P.S. Crescimento inicial de angico em função do substrato e luminosidade. *Revista Magistra*, v. 21, n. 3, p. 179-186, 2009. <http://www.ufrb.edu.br/magistra/2000-atual/volume-21-ano-2009/numero-3-jul-a-set/516-crescimento-inicial-de-angico-em-funcao-do-substrato-e-luminosidade>
- DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A.A.; ARANTES, L.O.; OLIVEIRA, D.; NERY, F.C. Germinação de sementes de tanchagem (*Plantago tomentosa* Lam.): influência da temperatura, luz e substrato. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, n.2, p.438-443, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000200014>
- GARCIA-HUIDOBRO, J.; MONTEITH, J. L.; SQUIRE, G. R. Time, temperature and germination of pearl millet (*Pennisetum thyphoides* S. & H.). I. Constant temperature. *Journal Experimental Botany*, v. 33, n. 133, p. 288-296, 1982a.
- GARCIA-HUIDOBRO, J.; MONTEITH, J.L.; SQUIRE, G.R. Time, temperature and germination of pearl millet (*Pennisetum thyphoides* S. & H.). II. Alternant temperature. *Journal Experimental Botany*, v. 33,n. 133, p. 297-302, 1982b.
- GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; BRAGA JÚNIOR, J.M.; VIANA, J.S.; COLARES, P.N.Q. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. *Revista Árvore*, v. 34, n. 1, p. 57-64, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000100007>
- HENDRICKS, S.B.; TAYLORSON, R.B. Variation in germination and amino acid leakage of seeda with temperature related to membrane phase. *Plant Physiology*, Maryland, v.58, n.1, p.7-11, 1976. <http://www.jstor.org/discover/10.2307/4264481?uid=365221151&uid=3737664&uid=2129&uid=5909624&uid=2&uid=70&uid=3&uid=67&uid=62&uid=23539&sid=21104113920531>
- HORIBE, I. Y.; CARDOSO, V. J. M. Efeito do nitrato na germinação isotérmica de sementes de *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu. *Naturalia*, v.26, p.175-189, 2001.
- IPCC Climate Change: Summary for policymakers. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013.
- LABOURIAU, L.G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal temperature germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. *Plant & Cell Physiology*, v.19, p.507-512, 1978.
- LIMA, J.D.; ALMEIDA, C.C.; DANTAS, V.A.V.; SILVA, B.M.S. MORAES, W.S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* mart. Ex Tul. (leguminosae, Caesalpinoideae). *Revista Árvore*, v.30, n.4, p.513-518, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000400003>
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005, 495 p.
- MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. *The germination of seeds*. 4.ed. New York: Pergamon Press, 1989. 270p.
- OLIVEIRA, G.M.; MATIAS, J.R.; RIBEIRO, R.C.; BARBOSA, L.G.; SILVA, J.E.S.B.; DANTAS, B.F. Germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Caatinga em diferentes temperaturas. *Scientia Plena*, v.10, n.4, p.1-6, 2014. <http://www.scienciaplenua.org.br/sp/article/view/1790>
- PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P.; PINTO, K.M.S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (anacardiaceae). *Revista Árvore*, v.30, n.3, p.359-367, 2006. <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n3/a06v30n3>
- PENNINGTON, R.T.M.; LAVIN, D.E.; PRADO, C.A.; PENDRY, S.K.; Pell & C.A. Butterworth. Historical climate change and speciation: Neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* (B) 359, p. 515-538, 2004. <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/359/1443/515>
- PROBERT, E. H. *The role of temperature in germination ecophysiology*. In: FENNER, M. The ecology of regeneration in plant communities. 2.ed. Wallingford: Cab International, 1993. p.285-325.
- SANTOS, S.R.G.; AGUIAR, I.B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. *Revista Brasileira de Sementes*, v.22, n.1, p.120-126, 2000. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2000/v22n1/artigo17.pdf>

SILVA, F.F.S.; DANTAS, B.F. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Sapotaceae) de diferentes procedências. *Revista Sodebras*, v. 8, n. 90, p. 40-43, 2013. <http://sodebras.com.br/edicoes/N90.pdf>

THOMPSON, K.; GRIME, J.P.; MASON, G. Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature. *Nature*, v.267, p.147-149, 1977. <http://dx.doi.org/10.1038/267147a0>

Como as mudanças climáticas poderão causar impactos na patologia de sementes e mudas de espécies nativas da Caatinga?

Francislene Angelotti^{1*}

RESUMO- O clima e a ocorrência de doenças estão relacionados diretamente, assim, as mudanças climáticas, por meio do aumento da temperatura, da ocorrência de secas e do aumento da concentração de dióxido de carbono poderão causar impactos diretos nos ecossistemas naturais. Diversos fungos fitopatogênicos *têm sido identificados causando* deterioração de sementes, morte em pré-emergência, lesões em plântulas e tombamentos de mudas de espécies nativas da Caatinga. Entretanto, não foi verificada na literatura trabalhos que identifiquem os impactos das mudanças climáticas na ocorrência e distribuição destes agentes fitopatogênicos. Estudos futuros deverão abordar o efeito do aumento da temperatura e do dióxido de carbono na incidência destes micro-organismos, a fim de elucidar os possíveis impactos, pois, problemas fitossanitários com menor importância podem ser responsáveis por sérios prejuízos nos cenários futuros.

Termos para indexação: temperatura, dióxido de carbono, doenças florestais.

Introdução

A mudança climática refere-se a qualquer mudança do clima ao longo do tempo, seja devido à variabilidade natural ou como resultado da atividade humana (IPCC, 2007). O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) concluiu no seu Quinto Relatório que a concentração dos gases do efeito estufa tem aumentado desde 1750, devido à atividade humana. Em 2011, as concentrações de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) foram: 391 ppm, 1803 ppb e 324 ppb, superando os níveis pré-industriais em cerca de 40%, 150% e 20%, respectivamente. Em decorrência ao aumento da concentração destes gases verificou-se que a temperatura média da atmosfera aumentou em torno de 0.85 °C, no período de 1880-2012. E os cenários de mudanças climáticas apontam para um aumento na temperatura média de aproximadamente 4 °C (IPCC, 2013).

O clima e a ocorrência de doenças estão relacionados diretamente, assim, o aumento da temperatura, a ocorrência

de secas e o aumento da concentração de dióxido de carbono são alguns dos fatores-chaves que poderão alterar o padrão da ocorrência das doenças de plantas. Desta maneira, as mudanças climáticas poderão causar impactos diretos nos ecossistemas naturais (Sturrock et al., 2011).

A avaliação dos impactos das mudanças climáticas requer conhecimentos de como o ambiente pode influenciar o crescimento e a suscetibilidade da planta hospedeira, a multiplicação, a disseminação, a sobrevivência e as atividades do patógeno, assim como a interação entre a planta hospedeira e o patógeno. Como o ambiente determina a ocorrência e a severidade de doenças, alterações no clima causarão modificações na incidência de problemas fitossanitários, levando a consequências econômicas, sociais e ambientais (Ghini et al., 2012).

Desenvolvimento

Mudanças no clima e a ocorrência de doenças

As doenças de plantas resultam da interação entre patógenos, hospedeiros e o ambiente (Agrios, 2005).

¹Embrapa Semiárido, Rodovia BR-428, Km 152, Zona Rural, Caixa Postal 23, 56302-970 - Petrolina, PE, Brasil.

*Autor para correspondências <francislene.angelotti@embrapa.br>

