

Fatores ambientais na germinação de sementes e mecanismos de defesa para garantir sua perpetuação¹

Environmental factors in seed germination and defense mechanisms to ensure their perpetuation

Factores ambientales en los mecanismos de germinación y defensa de semillas para asegurar su perpetuación

Recebido: 24/11/2020 | Revisado: 02/12/2020 | Aceito: 05/12/2020 | Publicado: 08/12/2020

Geovanio Alves da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1261-286X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: geovanio_alves1@hotmail.com

Mauro Vasconcelos Pacheco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0447-9800>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: pacheco.sementes@gmail.com

Mellina Nicácio da Luz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6481-9125>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: mellina.nicacio@outlook.com

Erika Rayra Lima Nonato

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0249-9338>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: erikarln@outlook.com

Rita de Cassia Henriques Delfino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9474-6780>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: kassiahenriques@hotmail.com

Camilla Torres Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5686-1841>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

¹ O trabalho foi apresentado no II Simpósio de Pós-Graduação de Ciências Florestais da UFRN.

Resumo

Os fatores ambientais, bióticos e abióticos possuem papel fundamental, nas fases germinativas das sementes, além do mais, é importante conhecer as condições ideais em que as diferentes espécies florestais germinam e se estabelecem na natureza. Diante de condições desfavoráveis o processo de germinação das espécies, pode ser dificultado. Para garantirem a perpetuação das espécies, as sementes desenvolvem processo de dormência, que é uma estratégia de sobrevivência frente a situações perturbadoras no ambiente. Tendo em vista que, as sementes de espécies florestais nativas da Caatinga, germinam sob condições distintas entre cada espécie, se faz necessário desenvolver pesquisas que identifiquem os fatores que influenciam neste processo, assim como as habilidades e técnicas que as sementes utilizam para garantirem sua continuidade na natureza. Assim, é possível indicar alternativas eficientes e rápidas para germinação, com objetivo de usar estas técnicas na produção de mudas, recuperação das áreas degradadas ou comercialização.

Palavras-chave: Dormência; Temperatura; Substrato; Sementes florestais.

Abstract

Environmental, biotic and abiotic factors play a fundamental role in the germination phases of seeds, moreover, it is important to know the ideal conditions in which different forest species germinate and settle in nature. Faced with unfavorable conditions, the germination process of the species can be hindered. To ensure the perpetuation of the species, the seeds develop dormancy process, which is a survival strategy in the face of disturbing situations in the environment. Considering that the seeds of forest species native to the Caatinga germinate under different conditions between each species, it is necessary to develop research that identifies the factors that influence this process, as well as the skills and techniques that the seeds use to ensure their continuity in nature. Thus, it is possible to indicate efficient and fast alternatives for germination, in order to use these techniques in seedling production, recovery of degraded areas or commercialization.

Keywords: Dormancy; Temperature; Substrate; Forest seeds.

Resumen

Los factores ambientales, bióticos y abióticos juegan un papel fundamental en las fases de germinación de las semillas, además, es importante conocer las condiciones ideales en las que

germinan y se asientan diferentes especies forestales en la naturaleza. Frente a condiciones desfavorables, el proceso de germinación de la especie puede verse obstaculizado. Para asegurar la perpetuación de la especie, las semillas desarrollan un proceso de latencia, que es una estrategia de supervivencia frente a situaciones perturbadoras en el medio ambiente. Teniendo en cuenta que las semillas de especies forestales nativas de la Caatinga germinan en diferentes condiciones entre cada especie, es necesario desarrollar investigaciones que identifiquen los factores que influyen en este proceso, así como las habilidades y técnicas que las semillas utilizan para asegurar su continuidad en la naturaleza. Así, es posible indicar alternativas eficientes y rápidas para la germinación, con el fin de utilizar estas técnicas en la producción de plántulas, recuperación de áreas degradadas o comercialización.

Palabras clave: Latencia; Temperatura; Sustrato; Semillas forestales.

1. Introdução

Os fatores ambientais, bióticos e abióticos possuem papel fundamental nas fases germinativas das sementes, além do mais é importante conhecer as condições ideais em que as diferentes espécies florestais germinam e se estabelecem na natureza (Gonçalves, et al., 2020). Os vegetais encontram-se distribuídas em grupos ecológicos de acordo com suas exigências por luz, umidade, solo, interações bióticas como fatores intrínsecos a própria semente (Almeida, et al., 2015).

Diante de condições desfavoráveis o processo de germinação das espécies pode ser dificultado (Baskin & Baskin, 2014). Conforme Carvalho & Nakagawa (2000), as sementes desenvolvem processo de dormência para garantirem a perpetuação das espécies, sendo esta uma estratégia de sobrevivência frente a situações perturbadoras no ambiente. Tal habilidade é importante, pois desse modo irão garantir sua sobrevivência e continuidade das espécies na regeneração florestal. A dormência pode ser primária, instalada durante a maturação da semente ou pode ser secundária devido à exposição a condições ambientais desfavoráveis (Ceccon, et al., 2006; Moura, et al., 2011).

A dormência secundária se instala após as sementes serem dispersas da planta mãe, ou seja, uma semente quiescente pode adquirir dormência (Rodrigues, et al., 2020). Sobre a ótica ecológica, a dormência de sementes traz benefícios, pois garante que elas sobrevivam a condições inadequadas e posteriormente germinem em diferentes intervalos de tempo na natureza (Mendes, et al., 2019).

Tendo em vista que as sementes de espécies florestais nativas da Caatinga germinam sob

condições distintas entre cada espécie, faz-se necessário desenvolver pesquisas que identifiquem os fatores que influenciam neste processo, assim como as habilidade e técnicas que as sementes utilizam para garantirem sua perpetuação na natureza. Assim, é possível indicar alternativas eficientes e rápidas para germinação, com objetivo de usar estas técnicas na produção de mudas, recuperação das áreas degradadas ou comercialização.

2. Metodologia

Esta pesquisa constitui de uma revisão de literatura de natureza qualitativa. Conforme Pereira, et al. (2018) Estudos qualitativos envolve análise de conteúdo e investigações sobre fenômenos. Diante do objetivo do estudo em questão, a pesquisa pode ser classificada como exploratória no qual é possível obter informação sobre determinado assunto por meio de pesquisa bibliográfica Prodanov & Freitas (2013).

Desse modo, foram usadas análises de dados de artigos e periódicos indexados no Scientific Eletronic Library Online (Scielo), na plataforma Google Acadêmico e no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (Capes), utilizando palavras chaves relacionadas a germinação e dormência de sementes florestais nativas da Caatinga.

A coleta de dados aconteceu entre os meses de junho e setembro de 2020. Foram realizadas buscas por palavras chaves como: germinação, dormência, sementes florestais, substratos, temperatura, luminosidade, disponibilidade hídrica, Caatinga. Os artigos foram selecionados após análise de título, resumo e palavras chaves.

3. Resultados e Discussão

3.1. Germinação

A germinação se inicia com a retomada do desenvolvimento embrionário, ocorrendo uma sequência de eventos metabólicos e se encerrando com a ruptura do tegumento pela raiz primária (Santos, 2018). O processo de germinação se caracteriza pela embebição da semente e dilatação da estrutura do embrião, havendo necessidade de condições ambientais adequadas (Bewley & Black, 1994).

Conforme Smith, et al. (2003), há quatro tipos principais de germinação: epígea, hipógea, intermediária e criptógea. Os dois principais são a epígea na qual os cotilédones são

expostos completamente, junto com a parte aérea, e a hipógea quando os cotilédones ficam abaixo da superfície do substrato.

A intermediária também chamada semi-hipógea é caracterizada quando o cotilédone fica sobre o substrato. E a germinação do tipo criptógea é quando a emissão da parte aérea só ocorre após a total transferência das reservas, via cotilédones, para o hipocótilo subterrâneo, o qual se transforma em um tubérculo, de onde, então, emerge a parte aérea (Franco & Dillenburg, 2007).

Conforme Bewley, et al., (2013) a germinação das sementes é dividida em fases: reidratação, intensa respiração celular, alongamento celular, divisão celular, crescimento e diferenciação de tecidos. Além disso, o processo germinativo compreende uma série de reações fisiológicas e bioquímicas; as reservas armazenadas nos tecidos das sementes são translocadas e ressintetizadas no embrião (Marcos Filho, 2005).

Diante disto, se a semente for submetida a estresse ambiental, os processos fisiológicos e bioquímicos são interrompidos comprometendo a germinação (Chaves, et al., 2009; Guedes et al., 2011; Ribeiro, et al., 2017).

3.2. Fatores ambientais que afetam a germinação

3.2.1. Água

A disponibilidade hídrica é um recurso indispensável na vida dos seres vivos, sendo água uma substância necessária para a germinação, crescimento e desenvolvimento dos indivíduos (Silva, et al., 2016). Considerando a água como fator que limita a germinação, assim como a estabilidade das mudas no campo (Leal, et al., 2020), a umidade funciona como condutor que regula a distribuição da vida vegetal nos ecossistemas (Rodrigues, et al., 2019).

A escassez de água, prolongada e intensa, impacta as plantas (Machado, et al., 2009). Sendo assim, a limitação de água acarreta em modificações metabólicas, morfológicas e fisiológicas nas plantas, incluindo as sementes (Ferreira, et al.; 2015). A insuficiência deste recurso na época de reprodução pode restringir a floração e frutificação, pois nesse período a planta aumenta a necessidade do processo fotossintético, além de poder alterar o transporte e a distribuição de fotoassimilados (Melo, et al., 2020; Mendéz, et al., 2012).

A água promove a reidratação dos tecidos da semente assim como a entrada de oxigênio, desse modo controla a germinação, aumentando o metabolismo e produzindo nutrientes e energia para o eixo embrionário crescer (Loureiro, et al., 2013). Além disso, a

translocação das substâncias ocorre por meio da água, desse modo, a germinação pode ser interrompida quando o estresse hídrico excede os níveis de tolerância às sementes (Guedes, et al., 2013).

3.2.2. Temperatura

A temperatura afeta diretamente a geminação das sementes e para cada espécie existe uma faixa de temperatura adequada (Carvalho & Nakagawa, 2012). Também pode influenciar na taxa germinativa, remover a dormência primária e secundária das sementes assim como, induzir a dormência secundária (Bewley & Black 1994).

Variações de temperatura, baixa ou elevadas, interferem na velocidade de absorção de água e na velocidade das reações enzimáticas (Oliveira, 2019). A temperatura ideal é determinada quando há maior porcentagem de germinação em menor período de tempo, além disso, normalmente a maior velocidade de germinação ocorre em temperaturas pouco acima daquelas que garantem o percentual máximo (Menezes, et al.; 2017).

3.2.3. Luminosidade

A luz é um fator ecológico que influencia na germinação, regula a taxa germinativa, além de agir na superação e indução de dormência (Bewley & Black, 1994).

De acordo com o estímulo da luz a semente pode ser classificada como fotoblástica positiva, ou seja, germina somente na presença de luz; fotoblástica negativa, em que a germinação ocorre apenas no escuro; e fotoblástica neutra, quando a semente germina tanto na presença quanto na ausência de luz (Marcos Filho, 2015).

As sementes fotoblásticas positivas são produzidas essencialmente por indivíduos heliófitos, desse modo, a luz intensa é essencial para se desenvolverem, plantas que se enquadram nessa classificação são normalmente consideradas como pioneiras (Souza & Valio 2001). Na ausência de luz estas sementes podem ficar dormentes no solo e constituir os bancos de sementes (Baider, et al., 1999).

3.3. Mecanismos e superações de dormência em sementes florestais

Além dos fatores ambientais, estruturas do endosperma, tegumento e elementos intrínsecos do embrião da semente são propriedades que podem acarretar no processo de

dormência (Vivian, et al., 2008).

Conforme os autores citados acima, dormência é caracterizada pela adaptação das espécies em impedir a germinação das sementes florestais, garantindo a continuidade dos indivíduos. Os mecanismos de dormência são classificados quanto aos seus eventos internos (embrionários ou endógenas) e externos (tegumentar ou exógenos), sendo que o tipo de dormência pode ser física, química, morfológica, fisiológica, mecânica e morfofisiológica (Nikolaeva, 1977).

Para cada espécie há um método de superação de dormência ideal, pois o nível de dormência e a eficácia do método para a superação de dormência dependem da espessura e integrantes da camada impermeável e da existência de substâncias inibidoras (Pereira, et al., 2015).

A semente com dormência física do tipo tegumentar apresenta impermeabilidade no tegumento, impedindo a entrada de água e oxigênio devido conter camada de células lignificadas (Baskin & Baskin, 2014). Para superar este tipo de dormência podem ser usados tratamentos como a escarificações mecânica e química, além da imersão das sementes em água quente (Oliveira, 2003).

Inibidores químicos na semente e/ou fruto resultam na dormência química. A dormência mecânica apresenta resistência na estrutura lenhosa do endocarpo ou mesocarpo que impede o crescimento do embrião (Araújo, et al. 2006). Já a dormência fisiológica está relacionada à interação entre inibidores e promotores de germinação, neste caso, hormônios e fitoreguladores podem ser usados para a superação (Cardoso, 2009).

Na dormência morfológica o embrião é imaturo, cuja superação ocorre, geralmente, por condições favoráveis de umidade, temperatura, luz ou escuro, assim como o ácido giberélico (Vivian, et al., 2008) ou o próprio tempo de armazenamento.

4. Considerações Finais

As sementes florestais sofrem influências de diversos fatores bióticos e abióticos, principalmente da luz, temperatura e umidade. Sendo assim, pesquisas sobre a superação de dormência em sementes de espécies florestais são importantes pois auxiliam no manejo e em técnicas que favoreçam a germinação. Além de contribuir para encontrar mecanismos de superação mais viável, eficaz e econômico, em prol da maior produção de germinação e mudas florestais.

Na Caatinga devido a disponibilidade hídrica ser um fator limitante e essencial para o desenvolvimento da germinação, se faz necessário desenvolver mais estudos sobre espécies nativas dessa região, afim de entender o comportamento e desenvolvimento destes indivíduos, buscando compreender as interações da planta com o meio.

Referências

- Almeida, C. M., Araújo, M. M., Longhi, S. J., Rovedder, A. P., Sccoti, M. S. V., Aimi, M. A. S. C., & Tonetto, T. S. (2015). Análise de agrupamentos em remanescente de Floresta Estacional Decidual. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 25(3) 781-789, jul.-set. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/534/53441497023.pdf>.
- Araújo, E. L., Canuto, V. T. B., Leite, F. A., Lima, V. C., & Canuto, N. N. 2006. *Germinação e protocolo de quebra de dormência de plantas do semi-árido nordestino*. 73-100. In: Giuliatti, A.M. (Ed.). Instituto Milênio do Semi-árido. Bahia.
- Baider, C., Tabarelli, M. & Mantovani, W. (1999). O banco de sementes em um trecho de floresta Atlântica montana (São Paulo-Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, 59: 319-328. Recuperado de: <https://www.scielo.br/pdf/rbbio/v59n2/v59n2a13.pdf>
- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2014). *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. (2a ed.), San Diego, USA: *Academic/Elsevier*, 1602 p.
- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (1998). *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego: *Academic Press*, 666 p.
- Bewley, J. D., & Black, M. (1994). *Seeds: physiology of development and germination*. (2a ed.), New York: Plenum, 1994. 445.
- Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, K. H. W. M., & Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiology of development germination and dormancy*. New York: *Springer*, 392p.
- Cardoso, V. J. M. (2009). Conceito e classificação da dormência em sementes. *Oecologia Brasiliensis*, 2, 1, 619-631.

Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2012). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: FUNEP.

Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2000). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: FUNEPE.

Ceccon, E., Huante, P., & Rincon, E. (2006). Abiotic Factors Influencing Tropical Dry Forests Regeneration. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49, 305-312.

Chaves, M. M. Flexas, J., & Pinheiro, C. (2009). Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany*, 103(4), 551-560.

Ferreira, W. N., Lacerda, C. F., Costa, R. C., & Medeiros Filho, S. (2015). Effect of water stress on seedling growth in two species with different abundances: the importance of stress resistance syndrome in seasonally dry tropical forest. *Acta Botanica Brasilica*, 29(3), 375-382. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/0102-33062014abb0045>.

Franco, A. M. S., & Dillenburg, L. R. (2007). Ajustes morfológicos e fisiológicos em plantas jovens de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em resposta ao sombreamento. *Hoehnea*, 34(2) 135-144. Recuperado de: <https://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v34n2/v34n2a02.pdf>.

Gonçalves, M. P. M., Feliciano, A. L. P., Silva, A. P., Silva, L.B.; Silva, K. M., Júnior, F. S. S., Grugiki, M. A., & Silva, M. I. O. (2020). Influência de diferentes tipos de solos da Caatinga na germinação de espécies nativas. *Brazil Journal of Development*, 6(1), 1216-1226. Jan. Retirado de: [doi:10.34117/bjdv6n1-085](https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-085).

Guedes, R. S. Alves, E. U., Galindo, E. A., & Barrozo, L. M. (2011). Estresse salino e temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(2), 279 -288. Retirado de: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000200010>.

Guedes, R. S., Alves, E. U., Viana, J. S., Gonçalves, E. P., Lima, C. R., & Santos, S. R. N. (2013). Germination and vigor of *Apeiba tibourbou* seeds submitted to water stress and to

different temperatures. *Ciência Florestal*, 23(1), 45-53. Recuperado de: <https://doi.org/10.5902/198050988438>.

Leal, C. C. P., Torres, S. B.; Dantas, N. B. L., Aquino, G. S. M., & Alves, T. R. C. (2020). Estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de mofumbo (*Combretum leprosum* Mart.) em diferentes temperaturas. *Revista Ciência Agronômica*, 51(1), e20186357. Retirado de: 1806-6690-rca-51-01-e20186357.pdf (scielo.br).

Loureiro, M. B., Teles, C. A. S., Virgens, I. V., Araújo, R. N., Fernandez, L. G., & Castro, R. D. (2013). Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de sementes e plântulas de *Amburana cearensis* (Fr. All.) A.C. Smith (Leguminosae - Papilionoideae). *Revista Árvore*, 37(4), 679689, 2013. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000400011>.

Machado, R. S., Ribeiro, R. V., Marchiori, P. E. R., Machado, D. F. S. P., Machado, E. C., & Landell, M. G. A. (2009). Respostas biométricas e fisiológicas ao déficit hídrico em cana-de-açúcar em diferentes fases fenológicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44(12), 1575-1582. Retirado de: 44n12a03.indd (scielo.br).

Marcos-Filho, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 P.
Melo, A. S.; Benites, L. C.; Barbosa, V. S. Environmental seasonality influences on reproductive attributes of *Moringa oleífera*. *Brazilian Journal of Forestry Research*, 2020. Colombo, 40, e201801745, 1-7. Recuperado de: <http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/>.

Mendes, R. G., Bonetti, L. L. S., Gasti Filho, J., Menezes, D. P., Santi, S. L., Rezende, A. S., Menezes, L. H. Q., & Silva, A. F. P. (2019). Germinação e vigor de sementes de *Araticum-Cagão* influenciados por GA3 em diferentes substratos. *Brazilian Journal of Animal Environmental Research*, 2(1). 632-645.

Méndez, Y. D. R. Chacón, L. M., Bayona, C. J., & Romero, H. M. (2012). Physiological response of oil palm interspecific hybrids (*Elaeis oleifera* H.B.K. Cortes versus *Elaeis guineensis* Jacq.) to water deficit. *Brazilian Journal Plant Physiology*, 24, (4), p. 273-280.

Menezes, L.F.T.D., Pugnaire, F.I., Matallana, G., Nettesheim, F.C., Carvalho, D.C.D., & Mattos, E.A.D. (2018). Disentangling plant establishment in sandy coastal systems: biotic and

abiotic factors that determine Allagoptera arenaria (Arecaceae) germination. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, 32(1), 12-19.

Moura, M. R., Lima, R. P., Farias, S. G. G., Alves, A. R., & Bezerra, R. (2011). Efeito do estresse hídrico e do cloreto de sódio na germinação de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6, 230-235.

Nikolaeva, M. G. Factors controlling the seed dormancy pattern. In: Khan, A. A. (Ed.). *The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination*. Amsterdam: North-Holland, 1977. 51-74.

Oliveira, G., M. (2019). *Vulnerabilidade de sementes de aroeira-do-sertão (Myracrodruon urundeuva Allemão) às mudanças climáticas globais*. (Tese doutorado). Universidade Estadual Feira de Santana; Pós graduação em recursos genéticos vegetais Feira de Santana - Bahia.

Oliveira, L. M., Davide, A. C., & Carvalho, M. L. M. (2003). Avaliação de Métodos para Quebra de Dormência e para Desinfestação de Sementes de Canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 27(5), 597-603.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. Santa Maria, RS: UAB/NTE/UFSM. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia_Pesquisa_Cientifica.pdf.

Pereira, F. E. C. B., Guimarães, I. P., Torres, S. B., & Benedito, C. P. (2015). Superação de dormência em sementes de *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(61), 165-170. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p165>.

Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. *Novo Hamburgo: Feevale*. (2aed.)

Ribeiro, R. C, Dantas, B. F., Matias, J. R., & Pelacani, C. R. (2017). Efeito do estresse salino na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae). *Gaia Scientia*, 11(4),65-78. <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2017v11n4.35471>

Rodrigues, G. A. G.; Ribeiro, N. L., Luz, E. M. Z.; Porto, E. C.; Matias, G. L.; Corsato, J. M.; & Fortes, A. M. T. (2019). Drought stress effects on germination and reserve degradation of *Aspidosperma polyneuron* seeds. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 14(4), e5903.

Silva, R. T., Oliveira, A. B., Lopes, M. F. Q., Guimarães, M. A., & Dutra, A. S (2016). Physiological quality of sesame seeds produced from plants subjected to water stress. *Revista Ciência Agronômica*, 47(4), 643-648, Recuperado de: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160077>.

Souza, R. P. & Valio, I. F. M. 2001. Seed size, seed germination and seedling survival of Brazilian tropical tree species differing in successional status. *Biotropica*, 33: 447-457.

Vivian, R., Silva, A. A., Gimenes, Jr., M., Fagan, E. B., Ruiz, S. T., & Labonia, V. (2008). Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – breve revisão. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, 26(3), 695-706. Recuperado de: <https://www.scielo.br/pdf/pd/v26n3/a26v26n3.pdf>.

Yamashita, O. M., & Guimarães, S.C. (2011). Germinação de sementes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em diferentes condições de temperatura e luminosidade. *Planta Daninha*, 29(2) Viçosa Apr./June. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000200011>.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Geovanio Alves da Silva – 40%

Mauro Vasconcelos Pacheco – 20%

Mellina Nicácio da Luz – 10%

Erika Rayra Lima Nonato – 10%

Rita de Cassia Henriques Delfino – 10%

Camilla Torres Pereira – 10%