

Dormência, germinação, tolerância à
dessecação e ao congelamento de
sementes de Barbatimão-do-Nordeste
(*Stryphnodendron coriaceum* Benth.)



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
371**

**Dormência, germinação, tolerância à
dessecação e ao congelamento de
sementes de Barbatimão-do-Nordeste
(*Stryphnodendron coriaceum* Benth.)**

Dulce Alves-da-Silva

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Parque Estação Biológica
PqEB, Av. W5 Norte (final)
70970-717, Brasília, DF
Fone: +55 (61) 3448-4700
Fax: +55 (61) 3340-3624
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Wagner Alexandre Lucena

Secretária-Executiva
Ana Flávia do N. Dias Côrtes

Membros
Bruno Machado Teles Walter; Daniela Aguiar de Souza; Marcos Aparecido Gimenes; Solange Carvalho Barrios Roveri Jose; Márcio Martinello Sanches; Sérgio Eustáquio de Noronha

Supervisão editorial
Ana Flávia do N. Dias Côrtes

Revisão de texto
Dulce Alves-da-Silva

Normalização bibliográfica
Ana Flávia do N. Dias Côrtes - (CRB-1999)

Tratamento das ilustrações
Adilson Werneck

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Adilson Werneck

Foto da capa
Marcelo Simon

1ª edição
1ª impressão (ano): tiragem

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Alves-da-Silva, Dulce

Dormência, germinação, tolerância à dessecação e ao congelamento de sementes de Barbatimão-do-Nordeste (*Stryphnodendron coriaceum* Benth.) / Dulce Alves-da-Silva – Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2021.

20 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 371).

ISSN: 0102-0110

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de Acesso: World Wide Web

1. Quebra de dormência. 2. Conservação ex situ. I. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. IX. Série.

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	11
Conclusão.....	14
Agradecimentos.....	15
Referência Bibliográfica.....	15

Dormência, germinação, tolerância à dessecação e ao congelamento de sementes de Barbatimão-do-Nordeste (*Stryphnodendron coriaceum* Benth.)

Dulce Alves-da-Silva¹

Resumo – *Stryphnodendron coriaceum* é uma árvore nativa da Caatinga e do Cerrado usada na medicinal tradicional. O objetivo deste trabalho foi quantificar a predação / má formação, descrever a germinação e avaliar método para conservação ex situ de suas sementes. Os experimentos foram realizados no Laboratório de sementes da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia em 2019 em BOD ($25 \pm 2^\circ\text{C}$ e 12 horas luz). Os tratamentos realizados para avaliar a melhor metodologia para germinar suas sementes foram: controle, corte e ácido sulfúrico concentrado (45 minutos). Os tratamentos realizados para avaliar o efeito de metodologia de conservação ex situ foram: controle (tempo zero da dessecação), 9 dias de dessecação em sílica gel desidratada e congelamento (-7°C). Após cada um desses tratamentos, as sementes foram escarificadas quimicamente para os testes de germinação. Foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes por tratamento. Os dados de germinação foram analisados através de ANOVA com correção de Welch e teste de Games-Howel e o de conservação através da regressão logística. A predação / má formação afetaram 28% das sementes que apresentaram dormência física. O corte e a escarificação foram eficientes na quebra da dormência das sementes. Sementes toleraram a dessecação e o congelamento.

Termos para indexação: quebra de dormência, recurso genético, conservação ex situ.

¹ Bióloga, doutora em Ecologia, pesquisadora da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF.

Dormancy, germination, desiccation and freezing tolerance of Barbatimão-do-Nordeste (Stryphnodendron coriaceum Benth.) seeds

Abstract – *Stryphnodendron coriaceum* is a tree native of Caatinga and Cerrado biomes used in traditional medicine. The objective of this work was to quantify predation / malformation, describe the germination and evaluate a method for ex situ conservation of its seeds. The experiments were carried out at the Seed Laboratory / Embrapa Genetic Resources and Biotechnology in 2019 in BOD ($25 \pm 2^\circ \text{C}$ and 12 hours of light). The treatments carried out to evaluate the best methodology for the germination of its seeds were: Control; cut and concentrated sulfuric acid (45 minutes). The treatments carried out to evaluate the effect of ex situ conservation methodology were: Control (zero desiccation time); 9 days of desiccation on dehydrated silica gel and freezing (-7°C). After each of these treatments, the seeds were chemically scarified for germination tests. Four replications of 20 seeds per treatment were used. Germination data were analyzed using ANOVA with Welch correction and Games-Howel test and conservation data using logistic regression. Predation / malformation affected 28% of seeds that have physical dormancy. Cutting and scarification were efficient in breaking seeds dormancy. Seeds tolerated desiccation and freezing.

Index terms: Overcoming dormancy, genetic resource, ex situ conservation.

Introdução

O *Stryphnodendron coriaceum* Benth é uma árvore encontrada nos domínios fitogeográficos da Caatinga e do Cerrado, pertencente à família Fabaceae, popularmente conhecida como barbatimão ou barbatimão-do-Nordeste (Silva et al., 2008; Imaña-Encinase; de Paula 2003). Assim como *Stryphnodendron adstringens* (Lima et al., 2016), *S. coriaceum* também é amplamente utilizada na medicina tradicional (Feitosa, 2012) e foi reconhecida como tendo potencial para o tratamento de Alzheimer (Penido et al., 2017).

O extrativismo da espécie vem acontecendo de modo sistemático, impactando negativamente até mesmo indivíduos localizados em unidade de conservação (Feitosa, 2012). Existe ainda o corte de indivíduos tanto para a substituição da vegetação nativa (Alves et al., 2009; Klink; Machado, 2005; Oliveira; Aquino 2020), como também para evitar a intoxicação de equinos e animais ruminantes em áreas rurais (Mello et al., 2010). Todas essas pressões tendem a impactar negativamente a conservação in situ /on farm da espécie. Apesar da sua importância como espécie de interesse econômico, ainda existe carência de informações para a promoção de sua conservação ex situ.

A conservação ex situ pode contribuir para a conservação de espécies vegetais e vem sendo indicada para espécies nativas do Cerrado de interesse econômico (Diniz-Filho et al., 2020), por ser complementar a conservação in situ / on farm. Porém, para a sua execução são necessárias informações científicas como: a porcentagem de sementes inviabilizadas em um acesso por predação pré-dispersão ou má formação, a descrição do processo de germinação, tratamentos que sejam capazes de quebrar a dormência e que viabilizem a conservação ex situ de suas sementes (dessecação e congelamento).

O objetivo deste trabalho foi verificar a porcentagem de predação pré-dispersão / má formação, e testar métodos de germinação e conservação ex situ das sementes de *S. coriaceum*, visando obter subsídios para sua conservação em Banco de Germoplasma/Semente.

Material e Métodos

Coleta

Frutos maduros foram coletados de quatro indivíduos em Ponte Alta do Tocantins (TO) em agosto de 2019 e encaminhados para o Laboratório de Sementes da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia em Brasília (DF), onde foram beneficiados manualmente para a utilização de suas sementes nos experimentos descritos abaixo. Exsiccatas dos indivíduos coletados foram depositadas dos no Herbário da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia com o código de coleta MFSimon 3730.

Predação pré-dispersão e má formação de sementes

Um total de 311 sementes beneficiadas foram visualmente examinadas para a classificação em duas categorias: (1) intactas e (2) predadas / mal-formadas.

Peso seco e umidade das sementes

Antes de cada experimento, três amostras de 5 sementes foram cortadas ao meio com uma tesoura de poda, colocadas em três recipientes de alumínio e pesadas antes e depois de serem secas em estufa ($104 \pm 3^\circ\text{C}$) por 24 horas para a determinação de sua umidade. O cálculo da umidade das sementes foi realizado através da divisão do peso da água removida de cada amostra, pelo peso fresco da mesma (Gold, 2014).

Germinação

Todos os experimentos de germinação das sementes de *S. coriaceum* foram realizados no Laboratório de Semente da EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia em BOD (Eletrolab EL202/4) com fotoperíodo de 12 horas e temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$.

Foram aplicados três tratamentos para avaliar se as sementes apresentavam dormência e qual o melhor tratamento para promover a sua germinação (quebra de dormência): (1) controle: sem aplicação de tratamento (Figura 1a); (2) corte do tegumento: um pequeno corte do tegumento foi realizado do lado oposto ao hilo com a utilização de um alicate cortador de unha (Figura 1b) e (3) escarificação química: as sementes foram imersas em

ácido sulfúrico concentrado por 45 minutos, e lavadas três vezes por cinco minutos em água destilada. Foram utilizadas quatro réplicas de 20 sementes (selecionadas ao acaso) por tratamento, montadas em placas de Petri descartáveis (90 x 15 mm) com duas folhas de papel filtro cada. As placas foram molhadas sempre que necessário. A germinação foi contada diariamente e a semente foi considerada germinada quando houve protusão da radícula de dentro dos envoltórios da semente, associada à sua curvatura geotrópica (Figura 1c) (Ferreira; Borghetti 2004). As sementes germinadas ou mortas foram retiradas das placas de Petri. Após 30 dias de acompanhamento da germinação, as sementes do tratamento controle não germinadas tiveram parte de seu tegumento cortado (de acordo com a descrição acima), para a avaliação de seu potencial germinativo.

Parâmetros da germinação

Parâmetros da germinação foram calculados de acordo com Labouriau (1983). O tempo médio de germinação (t) foi calculado de acordo com a equação:

$$t = \frac{\sum n_i \cdot t_i}{\sum n_i},$$

onde n_i é o número de sementes germinadas dentro de determinado intervalo de tempo entre t_{i-1} e t_i .

A variância do tempo médio foi calculada de acordo com a equação:

$${}_iS^2 = \frac{[\sum n_i \cdot (t_i - t)^2]}{(\sum n_i - 1)}$$

Tolerância à dessecação e congelamento

Três tratamentos foram realizados para avaliar o efeito da dessecação e do congelamento na germinação das sementes: (1) controle: tempo zero da dessecação; (2) dessecação: sementes foram envoltas em um saco de organza e colocadas dentro de uma caixa plástica hermeticamente fechada contendo sílica gel desidratada por nove dias. O saco contendo as sementes foi retirado diariamente da caixa e pesado até que seu peso se estabilizasse (Gold & Hay, 2008) e (3) dessecação seguida de congelamento: onde as sementes desseccadas segundo o tratamento (2) foram armazenadas em

saco de plástico aluminizado que foi selado (para evitar troca de umidade com o meio externo) (Figura 2) e depositadas em congelador (-7° C) por 7 dias para a avaliação da tolerância ao congelamento. Após cada um dos tratamentos, as sementes foram germinadas conforme metodologia de escarificação química descrita previamente. Foram utilizadas quatro réplicas de 20 sementes (selecionadas ao acaso) por tratamento, montadas em placas de Petri descartáveis (90 x15 mm) com duas folhas de papel filtro cada.

Estatística

O software livre R (2019) foi utilizado para a realização das análises estatísticas.

O procedimento de regressão linear generalizado de família Poisson e família binomial negativa foi utilizado para comparar o tempo de germinação desses tratamentos do experimento de germinação (Pearson et al., 2003). Os modelos não se ajustaram adequadamente, devido à heterocedasticidade e exacerbada bimodalidade dos dados do tratamento controle. Assim, foi realizado o procedimento de ANOVA com correção de Welch para considerar a heterocedasticidade dos dados. Em seguida foi realizado o teste não paramétrico de comparação múltipla Games-Howel, com p-valor ajustado via método de Bonferroni.

O teste de regressão logística foi utilizado para comparar o percentual de germinação dos tratamentos do experimento de avaliação de tolerância a dessecação e congelamento (Pearson et al., 2003): controle, dessecação e dessecação seguida de congelamento.



Figura 1- Sementes de *S. coriaceum* (a) após beneficiamento. A seta indica o local onde foi realizado o corte do tegumento do tratamento (b); (b) sementes beneficiadas e alicate de corte de unha utilizado para realizar o tratamento corte do tegumento. Cada quadrado representa 1cm² e (c) desenvolvimento inicial de sementes germinadas. A seta neste caso indica uma semente com protusão da radícula associada à curvatura geotrópica, estágio em que as sementes foram consideradas germinadas (imagens (a) e (c) são fotos de Claudio Bezerra Melo).



Foto: Claudio Bezerra

Figura 2 – (a) Embalagem plástica aluminizada selada contendo sementes de *S. coriaceum* para testar a tolerância à dessecação seguida de congelamento.

Resultados e Discussão

Assim como outras espécies da família Fabaceae, e do bioma Cerrado, uma porcentagem considerável das sementes de *S. coriaceum* (28%) foi predada antes da sua dispersão ou teve sua formação incompleta (Custódio et al., 2014; Han et al., 2018; Raimúndez-Urrutia, 2008; Ribeiro et al., 2007). Como a predação pré-dispersão e a formação incompleta de sementes comprometeram uma porcentagem considerável das sementes do acesso em questão, elas devem ser retiradas da amostra antes de serem embaladas para a conservação ex situ. No caso das sementes de *S. coriaceum* serem utilizadas na recuperação de áreas degradadas através da semeadura direta, as sementes predadas / mal formadas devem ser consideradas no cálculo do número de sementes que devem ser levadas à campo, pois não têm potencial germinativo (Alves-da-Silva; Benito 2021).

A porcentagem de germinação do tratamento controle foi significativamente diferente da dos tratamentos corte do tegumento e escarificação química, e esses por sua vez, não diferiram entre si (Tabela 1). Apenas 18% das sementes intactas de *S. coriaceum* germinam sem tratamento. Os outros 82% não embeberam por apresentarem dormência física, como é comum também em outras

espécies da família Fabaceae tal como em *S. adstringens* (Alves-da-Silva; Benito, 2021, Lorenzi, 2002; Salomão et al., 2003; Zaidan; Carreira, 2008).

O tempo médio de germinação foi significativamente diferente quando comparado entre os tratamentos controle, escarificação química e corte do tegumento ($F = 11,183$ com $p = 0,0001458$). Sementes que sofreram escarificação química ou corte no tegumento germinaram em média 12 e 11 dias antes que as do controle ($P = 0,019$ e $0,021$ respectivamente). Mas sementes do tratamento corte do tegumento germinou menos de um dia ($0,1387$) mais rapidamente que as do tratamento escarificação química, e tal diferença não foi significativa ($P=1$). Tais resultados indicam que uma vez superada a dormência física através da escarificação química ou do corte do tegumento, as sementes germinam rápida e uniformemente (Tabela 1 e Figura 3).

Tabela 1- Parâmetros de germinação de sementes de *S. coriaceum* em BOD (25°C e 12 h de fotoperíodo) após três tratamentos: controle (sem aplicação de tratamento); imersão em ácido sulfúrico concentrado por 45 minutos e corte do tegumento.

Tratamentos	N	Germinação (%)	Tempo médio (h)	Variância do tempo médio (h ²)
Controle	95	18 ^a	302 ^a	93501,7
Ácido sulfúrico	73	98 ^b	68 ^b	735,4
Corte do tegumento	73	88 ^b	72 ^b	674,3

Letras minúsculas iguais indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos e letras minúsculas diferentes indicam diferença significativas entre os tratamentos.

Por apresentar alta germinabilidade, *S. coriaceum* muito provavelmente deverá ser uma boa espécie para ser utilizada na recuperação de áreas degradadas através da semeadura direta, como foi o caso de *S. adstringens* (Pellizarro et al., 2017). Se a intenção for conseguir sementes germinadas logo no início da primeira estação chuvosa, uma porcentagem das sementes levadas a campo deve ser escarificada antes

da semeadura direta, para garantir a sua rápida germinação logo na primeira estação chuvosa, como Magalhães (2017) e Alves-da-Silva; Benito (2021) sugeriram para outras espécies com sementes com dormência física nativas do Brasil. Espera-se que sementes de *S. coriaceum* que não recebam escarificação somente germinem nas estações chuvosas de anos posteriores, quando a sua dormência for superada pela ação de fatores bióticos e abióticos (Baskin; Baskin, 2014; Pellizzaro et al., 2017).

O peso seco médio de uma semente de *S. coriaceum* foi de $2,16 \cdot 10^{-1} \pm 2,10 \cdot 10^{-2}$ g, indicando tamanho intermediário (Alves-da-Silva, 2006). Quando germinadas essas sementes resultaram em plântulas do tipo fanero-epígea-de-reserva (Figura 4), como também são as plântulas de *S. adstringens* (Montoro; Junior-Silva, 2007).

O teor de umidade das sementes no tempo zero de dessecação foi de 9% ($\pm 0,3\%$) e após nove dias de dessecação em sílica gel desidratada baixou para 5% ($\pm 0,5$) e permaneceu com a mesma umidade após o tratamento de congelamento. Não houve diferença significativa entre a porcentagem de germinação de sementes dos tratamentos testados para a conservação ex situ de *S. coriaceum*: controle, dessecação e dessecação seguida de congelamento (Figura 5). Portanto, as sementes de *S. coriaceum*, tal como as de *S. adstringens* (Salomão et al., 2003), também toleram a dessecação e o congelamento.

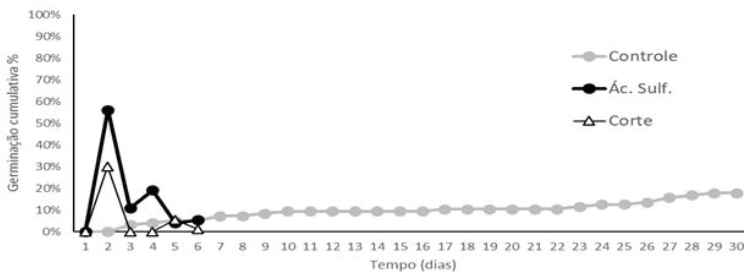


Figura 3 – Porcentagem de germinação cumulativa de sementes de *S. coriaceum* em BOD (25°C e 12 h de fotoperíodo) submetidas à diferentes tratamentos: Controle, imersão em ácido sulfúrico por 45 minutos e corte no tegumento.



Figura 4 – Plântula de *S. coriaceum*.

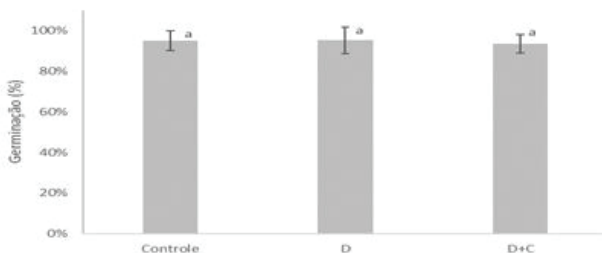


Figura 5 – Porcentagem de germinação de sementes de *S. coriaceum* dos tratamentos: Controle (tempo zero da dessecação), após dessecação (D) e após dessecação seguida de congelamento (D+C). As barras verticais representam o desvio padrão. Letras minúsculas iguais representam que não existiu diferença significativa entre os tratamentos.

Conclusão

A predação pré-dispersão e a formação embrionária incompleta afetaram um número considerável de sementes de *S. coriaceum*, comprometendo 28% das sementes do acesso coletado.

A maioria das sementes de *S. coriaceum* (82%) apresentou dormência física.

Tanto o corte do tegumento, como a escarificação química foram eficientes na quebra da dormência das sementes de *S. coriaceum*.

Sementes de *S. coriaceum* toleram tanto a dessecação, como o congelamento e portanto, pode ser conservadas ex situ em bancos genéticos.

Agradecimentos

Agradeço ao Dr. Marcelo Simon, pela coleta / doação das sementes para os experimentos e a foto da capa, ao fotógrafo Cláudio Bezerra Melo pelas imagens e ao Sr. Luis Alberto Palhares pelo auxílio nas análises dos dados.

Referência Bibliográfica

ALVES-DA-SILVA, D. A. **Ecological investigations of some plants from the Brazilian Cerrado**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de Sheffield. Departamento de Ciências Animais e Vegetais, Sheffield, Inglaterra. 112p.

ALVES-DA-SILVA, D.; BENITO, N. P. **Procedimentos para avaliar a predação, dormência, germinação e conservação de sementes de *Tachigali subvelutina* (Benth.) Oliveira-Filho**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2021. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 370).

ALVES, A.; JAKSON, J.; ARAÚJO, M. A.; SANTOS DO NASCIMENTO, S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds**: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press, 1998, 2014. 1600

CUSTÓDIO, L. N., CARMO-OLIVEIRA, R.; MENDES-RODRIGUES, C.; OLIVEIRA, P. E. Pré-dispersal seed predation and abortion in species of *Callisthene* and *Qualea* (Vochysiaceae) in a Neotropical savanna. **Acta Botanica Brasilica**, v. 28, n. 3, p. 309-320, 2014.

DINIZ-FILHO, J. A. F.; BARBOSA, A. C. O. F.; CHAVES, L. C.; SOUZA, K. S.; DOBROVOLSKI, R.; RATTIS, L.; TERRIBILE, L. C.; LIMA-RIBEIRO, M. S.; OLIVEIRA, G.; BRUM, F. T., LOYOLA, R.; TELLES, M. P.C. Overcoming the worst of both worlds: integrating climate change and habitat loss into spatial conservation planning of genetic diversity in the Brazilian Cerrado. **Biodiversity and Conservation**, v. 29, p. 1555-1570, 2020.

FEITOSA, I. V. **Etnobotânica e extrativismo de *Styphnodendron coriaceum* Benth. na Floresta Nacional do Araripe, nordeste do Brasil.** 2012. Dissertação de mestrado, Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 82p.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

GOLD, K. **Post-harvest handling of seed collection.** Technical information. Kew: Royal Botanic Gardens, n. 4, 2014. 4 p. il.

GOLD, K.; HAY, F. **Identifying desiccation-sensitive seeds.** Technical Information. Kew: Royal Botanic Gardens, n. 10, 2008. 4 p. il.

HAN, Y. J., BASKIN, J. M., YAN, D. Y., BASKIN, C.; WU, M. Y. 2018. Effects of predispersal insect seed predation on the early life history stages of a rare cold sand-desert legume. **Nature Reports**, v. 8, p. 3240, 2018.

IMAÑA-ENCINASE, J.; DE PAULA, J. E. Análise da vegetação de cerrado no município de Santa Quitéria- Maranhão. **Brasil Florestal** 78: 33-42, 2003.

LIMA, T. C. D.; CARDOSO, M. V.; MODESTO, T.; OLIVEIRA, A. L.; SILVA, M. N.; MONTEIRO, M. C. Breve revisão etnobotânica, fitoquímica e farmacologia de *Stryphnodendron adstringens* utilizada na Amazônia. **Revista Fitos**, v.10,

n. 3, p. 220-372, 2016.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado Brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Lima: Secretaria-Geral da OEA, c1983. 173p. (OEA-Serie de Biologia. Monografia, 24)

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. v. 2, 368 p.

MAGALHÃES, M. L. L. **Germinação e estabelecimento de arbustos e árvores pioneiros para a restauração florestal por semeadura direta**. 2017. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. 2017. 68p.

MELLO, G. W. S.; OLIVEIRA, D. M.; CARVALHO, C. J. S.; PIRES, L. V.; COSTA, F. A. L.; RIET-CORREA, F.; SILVA, S. M. M. Plantas tóxicas para ruminantes e equinos no Norte Piauiense. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 30, n. 1, p. 1-9, 2010.

MONTORO, G. R.; JÚNIOR-SILVA, M. Morfologia de plântulas de doze espécies lenhosas do Cerrado sentido restrito. **Ornamental Horticulture**, v. 13, 2007.

OLIVEIRA, L. N.; AQUINO, C. M. S. Índice da vegetação da diferença normalizada (NDVI) na sub-bacia hidrográfica do rio Gurguéia, Piauí-Brasil: análise do efeito da expansão agrícola. **Revista Geoaraguaí**, v. 10, n. 2, p. 126-143, 2020.

PELLIZZARO, K. F.; CORDEIRO, A. O. O., ALVES, M.; MOTTA, C. P.; REZENDE, G. M.; SILVA, R. R. P.; RIBEIRO, J. F.; SAMPAIO, A. B.; VIEIRA, D. L. M.; SCHMIDT, I. B. "Cerrado" restoration by direct seedling: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 3, p. 681–693, 2017.

PENIDO, A. B.; MORAIS, S. M.; RIBEIRO, A. B.; ALVES, D. R.; RODRIGUES, A. L. M.; SANTOS, L. H.; MENEZES, J. E. S. A. Medicinal plants from northeaster

Brazil against Alzheimer's Disease. evidence-based complementary and alternative medicine. **Hindawi**, Article ID 1753673, 2017.

PEARSON, T. R. H; BURSLEM, D. F. R. P.; MULLINS, C. E.; DALLING, J. W. Functional significance of photoblastic germination in neotropical pioneer trees: a seed's eye view. **Functional Ecology**, v. 17, p. 394-402, 2003.

R Core Team (2019). Disponível em: <<https://R-project.org/>>. Acesso em: abril 2020.

RAIMÚNDEZ-URRUTIA, E. Abortion and predispersal seed predation in the American Proteaceae *Roupala montana* Aubl. **Caribbean Journal Science**, v. 44, n. 2, p. 164-174, 2008.

RIBEIRO, M. L.; SALES, V. A.; MIRANDA, F. S.; SOARES, C. E. A; OLIVEIRA, S. C. C. Influência da Predação de Sementes na Germinação de Leguminosas (Fabaceae) no Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 279-281, 2007.

SALOMÃO, A. N.; SOUSA-SILVA; J. C.; DAVIDE, A. C.; GONZÁLES, S.; TORRES, R. A. A.; WETZEL, M. M. V. S.; FIRETTI, F.; CALDAS, L. S. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado**. 2003. 96p.

SILVA, H. G.; FIGUEIREDO, N. E ANDRADE, G. V. Estrutura da Vegetação de um Cerradão e a heterogeneidade regional do Cerrado do Maranhão, Brasil. **Revista Árvore**, v. 32, n. 5, p. 921-930, 2008.

ZAIDAN, L. B. P.; CARREIRA, R. Seed germination in Cerrado species. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 20, n. 3, p. 167-181, 2008.



*Recursos Genéticos e
Biotecnologia*

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL