

Morfometria de frutos e sementes e métodos para superação da dormência de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae)

Fruit and seed morphometry and methods for overcoming sleep of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae)

Morfometría de frutas y semillas y métodos para superar el sueño de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae)

Recebido: 16/02/2021 | Revisado: 22/02/2021 | Aceito: 25/02/2021 | Publicado: 06/03/2021

Priscila Sarana Chaves Magalhães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8467-0962>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: priscillaphb@gmail.com

Maria da Conceição Sampaio Alves Teixeira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8787-8120>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: ceicaotx@phb.uespi.br

Maura Rejane de Araújo Mendes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5192-6300>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: maurarejane@phb.uespi.br

Jesus Rodrigues Lemos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1480-1066>
Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Brasil
E-mail: jrlemos@ufpi.edu.br

Bianca Jaqueline Santos Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1956-9585>
Universidade Estadual do Piauí, Brasil
E-mail: jaquelyne1949@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar morfológicamente os frutos e sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e testar diferentes métodos para superação da dormência com o intuito de melhorar e uniformizar a emergência de suas plântulas. Avaliou-se a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação e o tempo médio de germinação das sementes desta espécie. Primeiramente, realizou-se a biometria dos frutos e sementes, seguido de tratamentos para superação de dormência, sendo estes: testemunha (T1); imersão em água quente na temperatura de 100 °C por 10 minutos (T2); choque térmico (T3); embebição em água por 24 horas (T4); embebição em água por 48 horas (T5); escarificação química com ácido sulfúrico na concentração de 98% por 30 minutos (T6); escarificação química com ácido sulfônico por 30 minutos (T7) e; escarificação química com ácido muriático por 30 minutos (T8). O tratamento com ácido sulfúrico promoveu a maior taxa de germinação com taxa igual a 87,49%. A germinação das sementes de *A. colubrina* possui um desenvolvimento rápido, sendo considerada epígea, com germinação ocorrendo três dias após a sementeira. O tratamento com ácido sulfúrico demonstrou-se eficaz na promoção da emergência e quebra de dormência das sementes desta espécie. A análise da morfobiometria constatou que esse estudo poderá contribuir para a identificação e caracterização da espécie estudada no que concerne a aspectos taxonômicos tradicionais.

Palavras-chave: Morfofisiologia vegetal; Leguminosas; Germinação; Diásporos.

Abstract

The present work aimed to characterize morphologically fruits and seeds of angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) and to test different methods for overcoming dormancy in order to improve and standardize seedling emergence. The study was carried out in the Science laboratory of the State University of Piauí. The germination percentage, germination speed index and average germination time were evaluated. The data were subjected to analysis of variance and the comparison between the means was made by the Tukey test at 5% significance. Data analysis was performed using the SISVAR statistical software. First, the biometrics of the fruits and seeds were performed, the treatments used to overcome dormancy were: control (T1), immersion in hot water at a temperature of 100 °C for 10 minutes (T2), thermal shock (T3), soaking in water for 24 hours (T4), soaking in water for 48 hours

(T5), chemical scarification with 98% sulfuric acid for 30 minutes (T6), chemical scarification with sulfonic acid for 30 minutes (T7) and chemical scarification with acid muriatic for 30 minutes (T8). The treatment with sulfuric acid have promoted the highest germination rate with a rate equal to 87, 49%. The germination of *Anadenanthera colubrina* seeds has a rapid development and is considered epigeal, where germination occurred 3 days after sowing. Sulfuric acid treatment has proved to be effective in promoting the emergence and breaking dormancy of "Angico" seeds. The analysis of morphobiometry found that this study may contribute to the identification and characterization of the studied species.

Keywords: Plant morphophysiology; Legumes; Germination; Diaspores.

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar morfológicamente los frutos y semillas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan y probar diferentes métodos de superación de la latencia con el fin de mejorar y estandarizar la emergencia de sus plántulas. Se evaluó el porcentaje de germinación, el índice de velocidad de germinación y el tiempo promedio de germinación de las semillas de esta especie. Primero se realizó la biometría de frutos y semillas, seguida de tratamientos para superar la latencia, los cuales son: control (T1); inmersión en agua caliente a una temperatura de 100 ° C durante 10 minutos (T2); choque térmico (T3); remojo en agua durante 24 horas (T4); remojo en agua durante 48 horas (T5); escarificación química con ácido sulfúrico a una concentración del 98% durante 30 minutos (T6); escarificación química con ácido sulfónico durante 30 minutos (T7) y; escarificación química con ácido muriático durante 30 minutos (T8). El tratamiento con ácido sulfúrico promovió la mayor tasa de germinación con una tasa igual al 87,49%. La germinación de las semillas de *A. colubrina* tiene un rápido desarrollo, considerándose epígea, con germinación a los tres días de la siembra. El tratamiento con ácido sulfúrico demostró ser eficaz para promover la emergencia y ruptura del letargo de las semillas de esta especie. El análisis de morfobiometría encontró que este estudio puede contribuir a la identificación y caracterización de las especies estudiadas con respecto a los aspectos taxonómicos tradicionales.

Palabras clave: Morfofisiología vegetal; Leguminosas; Germinación; Diásporas.

1. Introdução

O Brasil está entre os países com maior diversidade biológica do mundo e, ao mesmo tempo, uma das menos estudadas (Nery, Alvarenga, Justo e Dosseun, 2007). No entanto, a destruição de habitats naturais tem sido cada vez mais responsável pela diminuição da vegetação nativa. Assim, estudos para o conhecimento e a preservação da sua flora e fauna são primordiais. Nesse contexto, torna-se necessário a criação de programas que busquem a recuperação dessas áreas (Santos, Ferreira, Aragão, Amaral & Oliveira, 2012).

Estudos morfológicos de frutos, sementes e plântulas são essenciais para o reconhecimento das espécies em campo, estudos de recuperação de áreas degradadas e catalogação de espécies, pois possibilitam uma identificação imediata e segura no campo (Barretto & Ferreira, 2011).

O conhecimento da biomorfologia, da germinação, do crescimento e estabelecimento de plantas é imprescindível para compreender o ciclo biológico e os processos de estabelecimento das espécies em seu habitat (Camara, Araujo Neto, Ferreira, Alves & Moura, 2008). Segundo Cruz, Martins e Carvalho (2001), a descrição e a caracterização biométrica de frutos e sementes podem fornecer subsídios importantes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero e contribuir para a tecnologia de produção de mudas de espécies nativas (Pinã-Rodrigues, 2002). A descrição morfológica de plântulas e plantas jovens é fundamental para facilitar o reconhecimento das espécies em levantamentos ecológicos de regeneração natural (Crestana, 1998), como também para oferecer informações importantes para a classificação taxonômica e considerações morfológico-evolutivas (Melo, Mendonça & Mendes 2004).

Além disso, informações sobre sementes são importantes para manutenção da biodiversidade, sendo uma ferramenta para a compreensão e descrição do processo germinativo (Oliveira, Schiledu & Favero, 2006), esse conhecimento é de grande valia para o entendimento da autoecologia em espécies nativas que é definida como o estudo das relações biológicas de determinada espécie com o ambiente físico (Cosmo, Nogueira, Lima & Kuniyosshi, 2010). Nesse sentido, o teor de água exerce influência importante nas propriedades físicas e químicas das sementes florestais, sendo esta determinação muito

importante em todas as etapas do processo de tecnologia de sementes, desde a manipulação, o processamento, o armazenamento, entre outras (Carvalho, 2005).

Diversos autores vêm realizando trabalhos com o intuito de demonstrar que os estudos sobre a morfologia de frutos, sementes e plântulas são importantes, como, por exemplo, Pontes, Santiago, Nobrega e Freitas (2018) com *Annona reticulata* (L.) Vell.; *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze (Ribeiro, Silva & Gallao, 2015); Leão, Araujo e Shimizu (2016) com *Lecythis pisonis* Cambess, Ferreira e Barretto (2015) com *Caesalpinia echinata* Lam. Estudos com espécies da família Fabaceae também são bem recorrentes, entretanto, somente em algumas regiões e Estados do país.

De acordo com Judd, Campbell, Kellog e Stevens (2009), a família Fabaceae tem distribuição praticamente cosmopolita, sendo a terceira maior família de Angiospermas, ocorrendo em uma ampla diversidade de habitats. Apresentam aproximadamente 630 gêneros e cerca de 18.000 espécies.

Uma das muitas espécies desta família, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, vulgarmente conhecida por angico-branco ou angico-do-cerrado, pode apresentar altura de até 25 m com tronco reto e cilíndrico (Saueressig, 2014), com diâmetro à altura do peito variando de 30 a 60 cm (Lorenzi, 2002). Está entre as espécies nativas do semiárido que se encontram em risco de extinção, apesar de ser uma espécie de ampla ocorrência, facilmente adaptada a diversos ambientes (Albuquerque & Andrade, 2002).

É uma espécie nativa do Brasil, mas não endêmica, ocorrendo nas regiões Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul (Morim, 2017). Especificamente no estado do Piauí é frequentemente registrada em estudos florísticos/etnobotânicos, como, por exemplo, o de Mendes e Castro (2010), Baptistel, Colinho, Lins Neto e Monteiro (2014), Almeida Neto, Barros e Silva (2015), Sousa, Araujo e Lemos (2015), Araújo, Cerqueira e Lemos (2018), Silva e Lemos (2018), Cerqueira e Lemos (2018) e Araújo, Lima e Lemos (2019).

Possui grande demanda no mercado, sendo utilizada como planta ornamental, fornecedora de tanino e mel, como forrageira, energética, resinífera, madeireira e, inclusive, medicinal (Albuquerque & Andrade, 2002). Estudos realizados na América Latina relatam que comunidades da Argentina, Venezuela e Bolívia utilizam esta espécie para diversos fins terapêuticos, também como alucinógenos em rituais religiosos (Dante Angelo & Capriles, 2004). Utilizada na arborização de pastos, também é empregada na confecção de tacos, ripas, embalagens, lenha e carvão de boa qualidade (Carvalho, 1994). Segundo Durigan (1991) e Figliolia (1991), as espécies do gênero *Anadenanthera*, como um todo, são procedentes das formações de mata ciliar. Devido a este quadro, torna-se importante compreender os processos morfofisiológicos de espécies com este perfil para que se tenha dados biológicos representativos que possam ser úteis em reflorestamento de áreas degradadas, por exemplo. Para tanto, é necessário, primeiramente, que se compreenda aspectos morfométricos dos elementos reprodutivos destes táxons.

Neste contexto, Alves, Bruno, Alves, Cardoso e Galino (2007), já chamam a atenção para o fato de que a biometria de frutos e sementes pode estar relacionada à dormência de sementes. Já Santos, Paiva, Gomes, Paiva e Paiva (2003), acreditam que a propagação de espécies nativas é, muitas vezes, limitada pela ocorrência de dormência nas sementes, retardando a sua germinação e salientam que uma das causas da dormência nas sementes é a sua restrição à entrada de água pelo tegumento.

Embora a dormência seja estratégia de sobrevivência da espécie, na formação de mudas para viveiristas essa característica não favorece os produtores de mudas florestais, pois dificulta e aumenta o período de germinação, além de deixá-la desuniforme (Andrade, Bruno, Oliveira & Silva 2010). De acordo com Finkelstein, Reeves, Ariizumi e Steber (2008), a dormência de sementes é normalmente definida como uma condição negativa, ou seja, um estado em que uma semente viável falha em germinar sob condições ambientais "favoráveis" ou "normalmente adequadas" à germinação.

A escarificação, mecânica ou química, constitui um tratamento pré-germinativo eficiente para a superação da dormência em sementes, propiciando alta porcentagem de germinação, em curto espaço de tempo (Garcia e Souza, 2015). A

aplicação e a eficiência desses tratamentos dependem da intensidade da dormência, bastante variável entre espécies, procedências e anos de coleta (Albuquerque, Guimarães, Almeida & Clemente, 2007). Esses métodos vêm sendo utilizados com sucesso para *Dimorphandra gardneriana* Tulasne Ursulino et al., 2019, *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Conceição, Damascena, Almeida & Silva 2018), em *Annona crassiflora* Mart. (Ferreira & Bispo 2018). A imersão em água quente também é um método muito utilizado, principalmente por seu baixo custo, como em *Ochroma pyramidale* (Cav.) Urb. (Santos, Deuner, Meneguelho, Almeida & Xavier 2016). O conhecimento desses mecanismos é imprescindível para o estabelecimento de qualquer cultivo de espécies nativas.

A dormência causada pelo tegumento impermeável à água comumente encontrada para espécies da família Fabaceae Marco-Filho (2015), pode ser superada por meio de escarificações que causem injúrias na testa da semente (Scremin-Dias 2006). Os tratamentos de pré-germinação das sementes reduzem o tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas, e aumentam a tolerância das sementes às condições adversas do ambiente (Balbinot & Lopes, 2006). Embora vários métodos para superação de dormência de espécies florestais sejam conhecidos, é necessário determinar os métodos mais práticos que melhorem a germinação das sementes de uma determinada espécie (Nascimento, Alves, Bruno, Gonçalves, Colares & Medeiros 2009). Diante destas considerações, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar morfológicamente os frutos e sementes de *A. colubrina* (Vell.) Brenan e testar diferentes métodos para superação da dormência, a fim de melhorar e uniformizar a emergência das plântulas.

2. Metodologia

Esta pesquisa tem perfil laboratorial, com material coletado em campo, sendo quali-quantitativa, pois além de mensuração numérica de dados, objetiva também a verificação de alguns fenômenos biológicos vegetais que podem ser descritos, tais como o crescimento, por exemplo. Para a discriminação destes tipos de pesquisa adotou-se Pereira et al. (2018).

2.1 Seleção, coleta e biometria de frutos e sementes

Os frutos e sementes de *A. colubrina* foram coletados no período de setembro a novembro de 2019, manualmente, na Praça "Mandu Ladino" (03°12'31,0" S 41°36'19,9" O), localizado no município de Parnaíba, Piauí. O indivíduo do qual foi coletado material biológico encontra-se presente na praça com fins ornamentais, entretanto, trata-se, como já mencionado, de uma espécie nativa brasileira.

A coleta ocorreu após todo o processo amadurecimento dos frutos, com o material direcionado ao Laboratório de Biologia da Universidade Estadual do Piauí, *Campus* Prof. Alexandre Alves de Oliveira, onde os devidos tratamentos para superação de dormência foram aplicados.

No laboratório, os frutos foram abertos, manualmente, para remoção das sementes. Posteriormente, realizou-se o beneficiamento, no qual as sementes de cada matriz foram separadas em saudáveis (intactas), chochas, malformadas e atacadas por insetos e fungos. Todas as sementes malformadas, chochas e injuriadas foram descartadas e as intactas foram homogêneas, constituindo o lote representativo para a condução dos experimentos em laboratório.

Para a obtenção dos dados biométricos dos frutos, foram levadas em consideração medidas de comprimento, largura e espessura dos mesmos. Já em relação às sementes, as medidas analisadas foram apenas de comprimento e largura, sendo todas as mensurações realizadas com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01mm.

Para a obtenção da massa dos frutos, os mesmos foram pesados um a um, enquanto para as sementes, foram divididos em quatro lotes de 100 sementes. A pesagem foi realizada com o auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,0001g.

O teste de determinação do grau de umidade foi realizado empregando-se o método padrão de estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, conforme preconizado nas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009). Para a complementação da biometria foi

determinado também o número de sementes por fruto. Fez-se necessário estipular o peso de mil sementes através de separação manual das sementes em seis lotes de 100 sementes cada (Brasil, 2009).

2.2 Superação de dormência

Os tratamentos avaliados para a superação da dormência foram: T1- Testemunha: Sem aplicação de nenhum tratamento; T2- Imersão em água a 100 °C: As sementes foram imersas em água fervente com temperatura de 100 °C; T3- Choque térmico: As sementes foram imersas em água a 90 °C por 10 minutos e em seguida, retirados e colocados em água à temperatura ambiente; T4-Embebição em água por 24 horas: As sementes permaneceram imersas em água em temperatura ambiente por 24 horas; T5- Embebição em água por 48 horas: As sementes permaneceram imersas em água em temperatura ambiente por 48 horas; T6, T7 e T8 - Escarificação química: Para cada um destes tratamentos, as sementes foram submetidas em três tipos de ácidos diferentes, sendo eles ácido sulfúrico (H₂SO₄), ácido sulfônico (H-S(=O)₂-OH) e ácido muriático (HCl), respectivamente, sendo que todas permaneceram imersas por 30 minutos. Para estes três ensaios, as sementes foram separadas em béqueres de vidro e ficaram totalmente imersas nos ácidos mencionados. Após transcorrido o tempo estipulado, as sementes foram retiradas dos béqueres e depositadas em peneiras, lavadas em água corrente por cerca de 10 minutos, objetivando a retirada de toda a substância química.

2.3 Variáveis analisadas

Ao final da aplicação dos tratamentos as sementes foram semeadas em solo arenoso sob iluminação solar por 30 dias, sendo regadas e avaliadas todos os dias até o dia da retirada do solo. Para uma melhor avaliação da funcionalidade dos testes aplicados foram registradas as seguintes variáveis: Percentual de Emergência-%G- Registro do número de sementes germinadas por tratamento e por repetição no período de 30 dias. O critério adotado para sementes germinadas foi a emissão do cotilédone para fora do solo; Índice de Velocidade de Germinação-IVG- Equivale às contagens diárias feitas das sementes germinadas e calculado a partir da fórmula proposta por Maguire (1962); Tempo Médio de Emergência-TME- Equivale ao intervalo de tempo entre a germinação de uma plântula e outra, avaliados de acordo com Labouriau e Valadares (1976).

2.4 Delineamento estatístico

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado com quatro repetições. Cada repetição foi formada com 12 sementes, totalizando 48 sementes por tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e aplicação do teste Tukey a 5% de probabilidade. A análise dos dados foi realizada com o *software* estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

3. Resultados e Discussão

3.1 Biometria de frutos e sementes

Em relação ao comprimento, os frutos variaram de 133,72 a 156,46 mm, enquanto a largura apresentou valores de 16,82 a 19,23 mm e espessura entre 1,29 e 2,4 mm. O número de sementes por fruto variou entre 11 e 18 (Tabela 1). Entretanto, resultados contrastantes foram encontrados por Barretto e Ferreira (2011), quando caracterizaram a mesma espécie em Aracaju, semiárido sergipano, obtendo-se entre 12 e 15 sementes por fruto. Tal diferenciação pode ter explicação no ambiente, pelo fato do estado do Piauí estar situado em uma área de tensão ecológica, onde possui uma vegetação de transição ou de ecótonos por esse motivo suas formações vegetais sofrem a influência de diferentes biomas como o Cerrado e Caatinga. Nestas áreas de transição, que cobrem cerca de 19% da área total do Estado do Piauí, encontra-se um tipo vegetacional denominado de Complexo de Campo Maior que integra as áreas consideradas de tensão ecológica (IBGE, 1996) que compõem

o maior domínio fitoecológico da bacia hidrográfica do Rio Parnaíba. A maior concentração desta fisionomia vegetal está situada nas unidades geoambientais do Vale do Gurguéia, Tabuleiros do Parnaíba e Baixada de Campo Maior. A Baixada de Campo Maior é ambiente que está propenso a frequentes inundações, apresentando caráter de transição tendendo para instável (Farias & Castro, 2004). Por fim, a massa dos frutos variou entre 1,76 e 1,9 g.

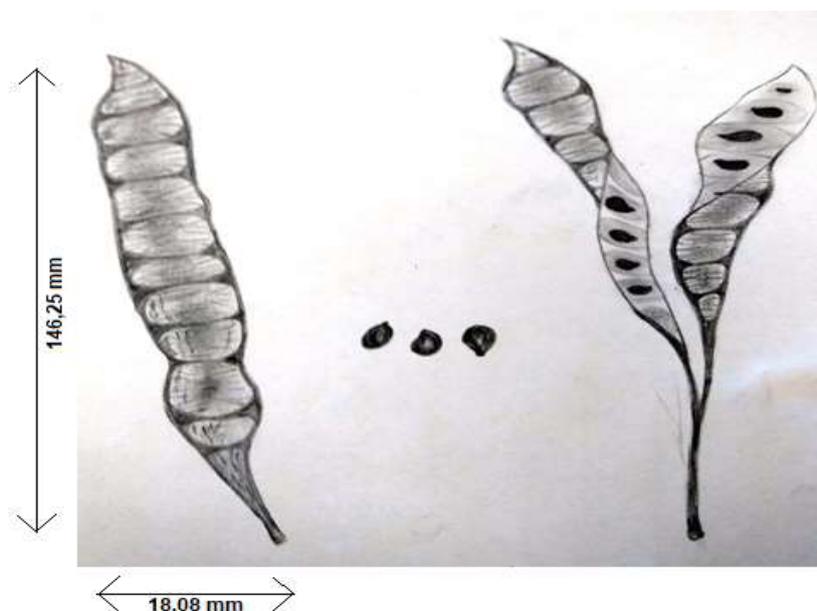
Tabela 1. Biometria e parâmetros físicos de frutos de *Anadenanthera colubrina*. Parnaíba-PI, 2019.

PARÂMETROS	MÁXIM O	MÉDI O	MÍNIM O	DP (S)	CV (%)
COMPRIMENTO (mm)	156,46	146,25	133,72	10,4 2	7,124
LARGURA (mm)	19,23	18,088	16,82	0,87	4,809
ESPESSURA (mm)	2,4	1,766	1,29	0,44	24,91 5
MASSA (g)	1,9	1,822	1,76	0,05	2,744
Nº DE SEMENTES P/ FRUTO	18	13	11	2,63	20,23 0

DP = Desvio Padrão
CV = Coeficiente de Variação
Fonte: Autores.

A morfologia do fruto e semente da espécie estudada encontra-se abaixo (Figura 1).

Figura 1. Morfologia externa de frutos e sementes de *Anadenanthera colubrina*, Parnaíba-PI.



Fonte: Autores.

Com relação às sementes, o comprimento variou de 7,60 a 9,74 mm e a largura variou de 5,21 a 6,47 mm, com uma massa entre 0,05 a 0,09 g. O comprimento teve uma média de 9,002 mm, o que a caracteriza como semente pequena (Lusk &

Kelly, 2003). Ainda segundo esses autores, o tamanho de uma semente influencia no estabelecimento da espécie e sua dispersão. Essa característica acaba trazendo algumas desvantagens para a espécie, sendo que sementes de tamanhos maiores possuem menor restrição em condições naturais, o que lhe atribui vantagens adaptativas. O aspecto do tamanho também foi descrito por Zuffo, Junior, Carvalho, Steiner e Zambiazzi (2017) quando trabalharam com as sementes de *Anadenanthera colubrina*. Por fim, com a determinação do peso de 1.000 sementes obteve-se uma média de 48,14 g e uma média de 20.245 sementes por quilo, ainda apresentaram grau de umidade inicial de 13,61%. Os resultados quanto à biometria das sementes estão representados na Tabela 2.

Tabela 2. Biometria e parâmetros físicos de sementes de *Anadenanthera colubrina*. Parnaíba-PI, 2019.

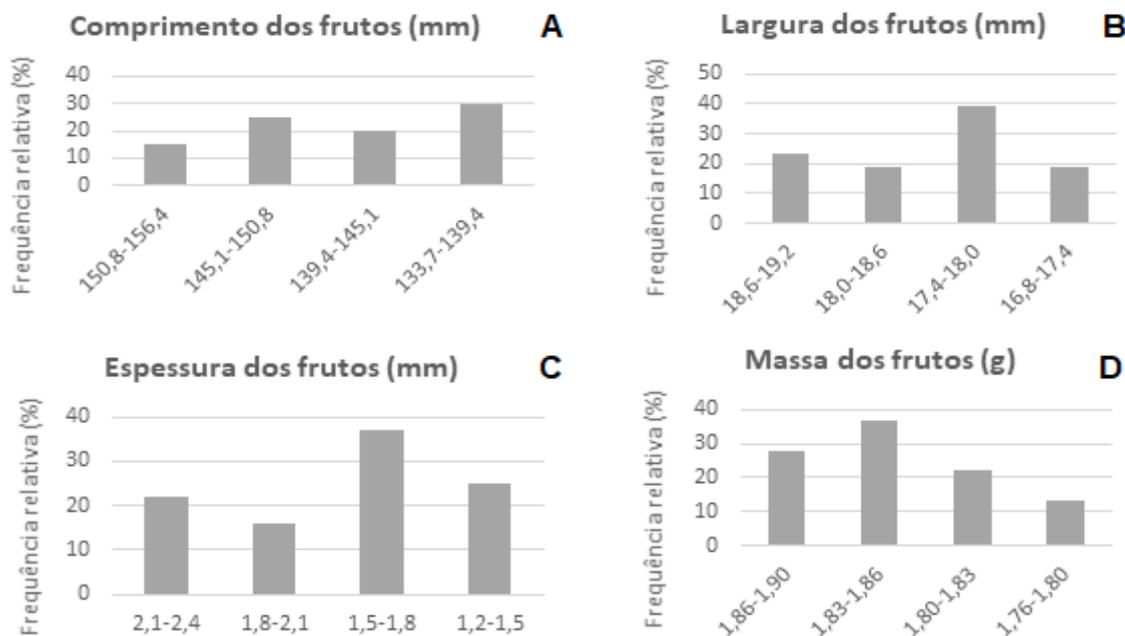
PARÂMETROS	MÁXI MO	MÉDI O	MÍNIM O	DP (S)	CV (%)
COMPRIMENTO	9,74	9,002	7,60	0,84	9,331
LARGURA	6,47	6,002	5,21	0,50	8,330
MASSA	0,09	0,07	0,05	0,01	14,28 5
PESO 1000 SEMENTES (g)	48,14	-	-	-	-
Nº DE SEMENTES P/ Kg	20.245	-	-	-	-
GRAU DE UMIDADE (%)	13,61	-	-	-	-

DP = Desvio Padrão
CV = Coeficiente de Variação
Fonte: Autores.

Referente à frequência das dimensões mensuradas nos frutos da espécie estudada, com base no Gráfico construído (Figura 2), destacam-se as médias 133,7 a 139,4 mm de comprimento, 17,4 a 18,0 mm de largura, 1,5 a 1,8 mm de espessura e 1,83 a 1,86 g de massa.

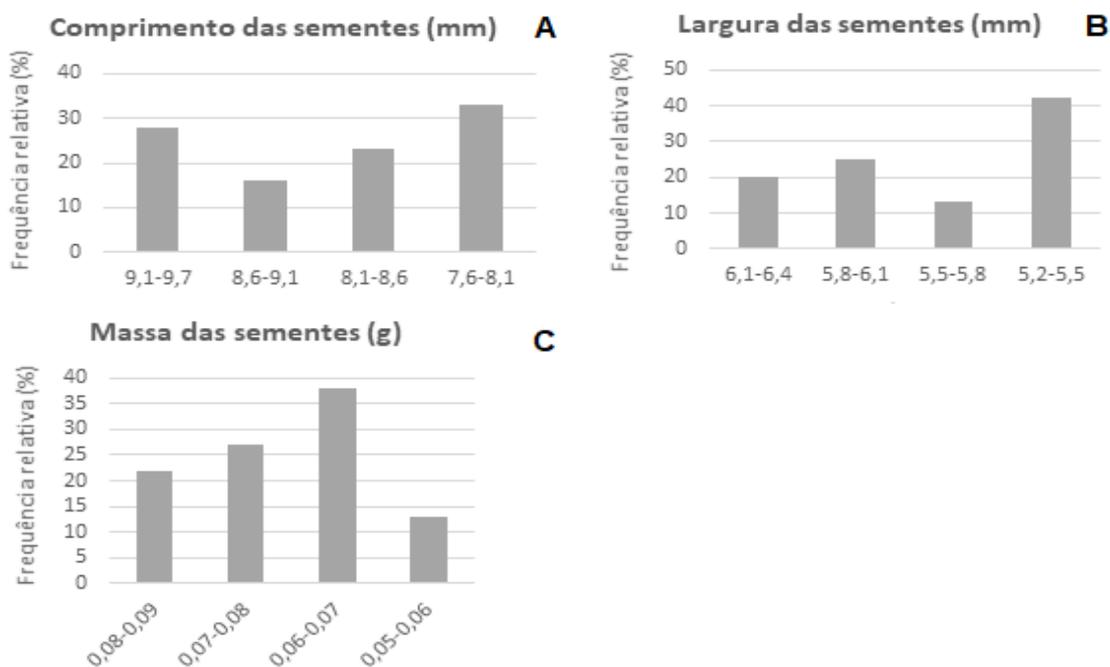
No que se refere à frequência das dimensões mensuradas nas sementes desta espécie, conforme a Figura 3, as médias 7,6 a 8,1 mm de comprimento, 5,2 a 5,5 mm de largura e 0,06 a 0,07 g de massa foram as que se destacaram.

Figura 2. Frequência de comprimento (A), largura (B), Espessura (C) e massa (D) para uma amostra de 100 frutos de *Anadenanthera colubrina*. Parnaíba-PI, 2019.



Fonte: Autores.

Figura 3. Frequência de comprimento (A), largura (B) e massa (C) para uma amostra de 100 sementes de *Anadenanthera colubrina*. Parnaíba-PI, 2019.



Fonte: Autores.

3.2 Superação de dormência

A vegetação é epígea (Tabela 3). O tratamento com ácido sulfúrico (87,49%) promoveu a maior taxa de germinação com relação aos outros tratamentos, eficiência também encontrada em trabalhos como Lima e Meiado (2017), que na ocasião

usaram sementes de *Lonchocarpus sericeus*. (Poir.) Kunth ex DC. Em seguida, está o tratamento com escarificação em ácido sulfônico (77,08%) e ácido muriático (60,41%). Por apresentarem resultados próximos de taxa de germinação, podemos considerar que os tratamentos com estes ácidos não se diferenciam estatisticamente entre si. Já os demais tratamentos: embebição em água por 24 horas, embebição em água por 48 horas, imersão em água quente e choque térmico apresentaram valores muito baixos (praticamente nulos) de germinação, sendo estes considerados ineficazes na quebra de dormência tegumentar das sementes desta espécie (Tabela 3).

Para a determinação do IVE (Tabela 3), observa-se que nenhum dos tratamentos se diferenciou estatisticamente entre si. Entretanto, no que se refere ao TME, o tratamento T8 foi o que obteve maior significância com relação aos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5, porém não se diferenciando dos tratamentos T6 e T7. Como já destacado por Pereira, Filho e Laviola (2012), os testes de emergência e índice de velocidade de emergência são importantes para presumir o desempenho das sementes no estabelecimento de plântulas.

Tabela 3. Percentual de Emergência, Índice de Velocidade de Emergência e Tempo Médio de Emergência de *Anadenanthera colubrina* submetidas a diferentes tratamentos para a superação de dormência. Parnaíba, 2019.

TRATAMENTOS	Emergência (%)	IVE	TME
Testemunha	58,2225 c	0,759407 a	3,068899 b
Imersão em água quente.	0,0000d	0,000000 a	0,000000 c
Choque térmico	0,0000 d	0,000000 a	0,000000 c
Embebição por 24 h	35,4125 c	0,847618 a	3,046486 b
Embebição por 48 h	39,58 bc	0,938877 a	3,316625 b
Imersão em H ₂ SO ₄ /30 min	87,4975 a	1,271313 a	3,651605 ab
Imersão em HCl/30 min	60,4125abc	1,356690 a	3,858018 ab
Imersão em H-S(=O) ₂ -OH/30 min	77,0825ab	5,368232 a	4,441778 a
Valor de F	33,55	1,04	63,70
DMS	1,461	85,959	1,004
CV	23,15	498,77	16,04

Valor de F = Variação entre médias da amostra/Variação dentro das amostras.

DMS- Desvio Médio Padrão.

CV- Coeficiente de Variação.

* Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fonte: Autores.

Os tratamentos com ácido sulfúrico demonstraram-se efetivos na promoção da emergência e quebra da dormência das sementes, pois apresentaram resultados maiores que 80%. É um método muito testado por diversos autores ao tentar superar a dormência em sementes, como já comprovado por Neto, Medeiros, Silva, Leite, Araujo e Oliveira (2012), com sementes de *Adenanthera pavonina* L., Santos, Luz, Matsumoto, D'Arêde e Viana (2014) sobre *Piptadenia viridiflora* e por Lucena, Lucio, Bakke, Pimenta e Ramos (2017) com sementes de *Zizyphus joazeiro*, por exemplo. Trabalhos sobre a utilização do ácido

sulfônico e do ácido muriático inexistem, o que mostra grande importância deste estudo na realização dos mesmos, tendo em vista seu baixo custo e venda livre no mercado.

Analisando os resultados da testemunha, podemos observar uma baixa emergência comparados aos tratamentos com ácidos, porém a testemunha não demonstrou resultado completamente negativo devido à porcentagem de germinação comparando-a aos tratamentos de imersão em água quente e choque térmico, que por sua vez, tiveram uma taxa de germinação nula. Entretanto, para sementes de outras espécies, a exemplo da *Peltophorum dubium* (canafístula) *Peltophorum dubium* (Spreng.), estudadas por Dutra, Massad, Menezes e Santos (2017), a utilização de água a determinadas temperaturas é um método promissor na quebra da dormência, as quais, quando colocadas em água a temperatura de 95°C atingem os mais elevados índices de emergência. No mesmo sentido, Kobori, Mascarin e Cicero (2013), observaram em seu estudo com *Mucuna pruriens* (L.) DC. que o choque térmico demonstrou eficaz na superação da dormência, contribuindo para obtenção de significativas porcentagens de emergência.

Os resultados dos tratamentos de embebição por 24 h e 48 h também não se mostraram significativos, não se diferenciando da porcentagem de emergência da testemunha, com um resultado de 35,4% e 39,5%, respectivamente. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por Negreiros, Feitosa, Oloveira e Ferreira (2015), os quais verificaram que a imersão em água por 24 horas não foi eficiente para promover a germinação das sementes de *Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke.

4. Considerações Finais

A germinação das sementes de *Anadenanthera colubrina* possui um desenvolvimento rápido, sendo considerada epígea, onde a germinação ocorreu três dias após a semeadura.

A análise da morfobiometria constatou que esse estudo poderá contribuir para a identificação e caracterização da espécie estudada, já que a mesma poderá proporcionar uma melhor compreensão dos processos morfofisiológicos de espécies com este perfil.

Estes dados poderão contribuir no processo de formação uniforme de mudas para uso em diversos fins, inclusive em reflorestamento de áreas degradadas.

O tratamento com ácido sulfúrico demonstrou-se efetivo na promoção da emergência e quebra da dormência das sementes desta espécie, pois apresentou resultado maior que 80%.

Os tratamentos com escarificação em ácido sulfônico e muriático apresentaram percentual de germinação acima de 50%, indicando métodos promissores para a superação de dormência da germinação de *Anadenanthera colubrina*. Entretanto, tornam-se necessários estudos futuros mais detalhados para comprovar a eficácia deste método em outras espécies, já que apresentam custo e benefício baixo e de fácil acessibilidade.

Estimula-se também aqui, estudos com espécies nativas, contribuindo assim para valorizar as espécies silvestres das formações vegetais locais, estimulando seu uso em diferentes vertentes, tais como o reflorestamento, como já comentado, e arborização da flora urbana das cidades.

Referências

- Albuquerque, K. S., Guimarães, R. M., Almeida, I. F., & Clemente, A. C. S. (2007). Métodos para a superação da dormência em sementes de Sucupira-Preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). *Revista Ciência e Agrotecnologia*, 31(6), 1716-21.
- Albuquerque, U. P., & Andrade, L. H. C. (2002). Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 16 (3), 273-285.
- Alves, E. U., Bruno, R. L. A., Alves, A. U., Cardoso, E. A., & Galindo, E. A. (2007). Germinação e biometria de frutos e sementes de *Bauhinia divaricata* L. (Leguminosae). *Stientibus Série Ciências Biológicas*, 7(3): 193-198.

- Almeida Neto, J. R. de, Barros, R. F. M., & Silva, P. R. R. (2015). Uso de plantas medicinais em comunidades rurais da Serra do Passa-Tempo, estado do Piauí, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 13(3), 165-175.
- Andrade, L. A., Bruno, R. L. A., Oliveira, L. S. B., & Silva, H. T. F. (2010). Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de Jatobá. *Acta Scientiarum*, Maringá, PR, 32(2), 293-299.
- Araújo, L. S., Cerqueira, E. C., & Lemos, J. R. A. (2018). Survey of Angiospermic Flora and the Economic Potential of Species in Caatinga-Cerrado Transition Vegetation in the Piauí State, Northeastern Brazil. In: Beatrice Welch; Micheal Wilkerson. (Org.). *Recent Advances in Plant Research*. (1a. ed.) Nova Science Publishers Inc., 239-259.
- Araújo, L. S., Lima, G. A., & Lemos, J. R. (2019). Floristic, phytosociology and economic potential of plant species from a section of vegetation in the North of Piauí state, Northeastern Brazil. In: JUSTIN A. DANIELS. (Org.). *Advances in Environmental Research*. (1a.ed.): Nova Science Publishers, Inc., 67, 97-170.
- Balbinot, E., & Lopes, H. M. (2006). Efeitos do condicionamento fisiológico e da secagem na germinação e no vigor de sementes de cenoura. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(1), 1-8.
- Baptistel, A. C., Coutinho, J. M. C. P., Lins Neto, E. M. F., & Monteiro, J. M. Plantas medicinais utilizadas na Comunidade Santo Antônio, Currais, Sul do Piauí: um enfoque etnobotânico. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 16(2), supl. I, 406-425.
- Barretto, S. S. B., & Ferreira, R. A. (2011). Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) MORONG. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(2), 223 - 232.
- Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. (1992). *Regras para análise de sementes*: SNDA/DNDV/CLAV.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). *Regras para análise de sementes*: Mapa/ACS.
- Camara, C. A., Araújo Neto, J. C., Ferreira, V. M., Alves, E. U., & Moura, F. B. P. (2008). Caracterização morfométrica de frutos e sementes e efeito da temperatura na germinação de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 18(3), 281- 290.
- Carvalho, N. M. A secagem de sementes: Funep, 2005. Carvalho, N. M. O conceito de vigor em sementes. In: Vieira, R. D., Carvalho, N. M. (Eds.). (1994). *Teste de vigor em sementes*: FUNEP, 1-30.
- Cerqueira, E. C., & Lemos, J. R. (2018). Levantamento florístico em trilhas naturais de um sítio com potencial turístico no norte do Piauí como subsídio à educação ambiental e conservação da fitodiversidade. In: Lemos, J. R. (Org.). *Pesquisas Botânicas e Ecológicas no Piauí*: EDUFPI.
- CEPRO. (1996). Diagnóstico das condições ambientais do estado Piauí. Teresina, 154.
- Conceição, F. A., Damascena, J. F., Almeida, D. F., & Silva, W. A. (2018). Métodos de escarificação para superação de dormência de sementes de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex. Ducke). In: 3; Congresso Internacional de Ciências Agrárias.
- Cosmo, N. L., Nogueira, A. C., Lima, J. G., & Kuniyoshi, Y. S. (2010). Morfologia de fruto, semente e plântula de *Sebastiania commersoniana*, Euphorbiaceae. *Floresta*, 40(2), 419- 428.
- Crestana, C. S. M. (1998). Recrutamento de plântulas de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em mata ripária. *Revista Instituto Florestal*, 10(1), 1-1.
- Cruz, E. D., Martins, F. O., & Carvalho, J. E. U. (2001). Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica*, 24(2), 161-166.
- Dante Angelo, Z., & Capriles, J. M. (2004). La importancia de las plantas psicotrópicas para la economía de intercambio y relaciones de interacción en el altiplano sur andino. *Chungará*, 36(2), 1023- 1035.
- Durigan, G. (1989). Análise comparativa do modo de dispersão das sementes das espécies de cerrado e de mata ciliar, no município de Assis, SP. In: Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais, 2, Atibaia. Anais: Instituto Florestal/Secretaria do Meio Ambiente.
- Dutra, T. R., Massad, M. D., Menezes, E. S., & Santos, A. R. (2017). Superação de dormência e substratos alternativos com serragem na germinação e crescimento inicial de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Patos-PB, 13(2), 113-120.
- Farias, R. R. S., & Castro, A. J. F. (2004). Fitossociologia em trechos da vegetação do Complexo de Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 18(4), 949-963.
- Ferreira, D. F. (2000). Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0 In: Reunião anual da religião brasileira da sociedade internacional de biometria, 45, 2000, São Carlos. *Programa e Resumos...* Universidade Federal de São Carlos.
- Ferreira, L. C., & Bispo, N. S. (2018). Escarificação mecânica, tratamento térmico e ácido giberélico na superação de dormência de sementes de *Annona crassiflora* MART/ Mechanical scarification, heat treatment and gibberellic acid in overcoming seed dormancy of *Annona crassiflora* MART. *Caderno de Ciências Agrárias*, 10(1), 13-17.
- Ferreira, R. A., & Barretto, S. S. B. (2015). Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). *Revista Árvore*, 39(3), 505-512.
- Figliolia, M. B. (1991). Atividades em Tecnologia de Sementes desenvolvidas pelo Instituto Florestal do Estado de São Paulo. In: Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais, 2, 1989, Atibaia. Anais: Instituto Florestal/Secretaria do Meio Ambiente.
- Finkelstein, R., Reeves, W., Ariizumi, T., & Steber, C. (2008). Molecular aspects of seed dormancy. *Annual Review Plant Biology*, 59, 387-415.

- Fowler, A. J. P., & Bianchetti, A. (2000). *Dormência em sementes florestais*. (2000). Embrapa Florestas.
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., & Stevens, P. F. (2009). *Sistemática vegetal: Um enfoque filogenético*. Artmed.
- Kobori, N. N., Mascarin, G. M., & Cicero, S. M. Métodos não sulfúricos para superação de dormência de sementes de mucuna-preta (*Mucuna aterrima*). *Informativo ABRATES*, 23(1), 2013.
- Labouriau, L. G., & Valadares, M. E. B. (1976). On the germination of seed of *Calotropis procera* (Ait.) Ait. F. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 48(2), 263-284.
- Leão, N. V. M., Araújo, E. A. A., Shimizu, E. S. C., & Felipe, S. H. S. (2016). Características biométricas e massa de frutos e sementes de *Lecythis pisonis* Cambess. *Enciclopédia Biosfera*, 13(24), 167-175.
- Lima, A. T., & Meiado, M. V. (2017). Escarificação química como método eficiente para superação da dormência de sementes de *Lonchocarpus sericeus* (poir.) Kunth EX DC. (Fabaceae). *Gaia Scientia*, 11(4), 9-18.
- Lorenzi, H. (2002). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 1(4a ed.): Instituto Plantarum.
- Lucena, E. O., Lúcio, A. M. F. N., Bakke, I. A., Pimenta, M. A. C., & Ramos, T. M. (2017). Biometria e qualidade fisiológica de sementes de juazeiro (*Ziziphys joazeiro* Mart.) de diferentes matrizes do semiárido paraibano. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 13(4), 275-280.
- Lusk, C. H., & Kelly, C. K. (2003). Interspecific variation in seed size and safe sites in a temperate rainforest. *New Phytologist*, 158, 535-541.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination and in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 2(2), 176-177.
- Marcos-Filho, J. (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. (2a ed.): ABRATES.
- Melo, M. G. G., Mendonça, M. S., & Mendes, A. M. (2004). Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) Leguminosae Caesalpinioideae, *Acta Amazonica*, 34(1), 9-14.
- Mendes, M. R. A., & Castro, A. A. J. F. (2010). Vascular flora of semi-arid region, São José do Piauí, state of Piauí, Brazil. *Check List*, 6(1), 39-44.
- Morim, M. P. (2019). *Anadenanthera* in Flora do Brasil.: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB18071>.
- Nascimento, I. L., Alves, E. U., Bruno, R. L. A., Gonçalves, E. P., Colares, P. N. Q., & Medeiros, M. S. (2009). Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). *Revista Árvore*, 33(35), 45.
- Negreiros, J. M. M., Feitosa, A. A. N., Oliveira, S. S., Ferreira, J. B., & Nascimento, G. O. (2015). Nascimento. Superação de dormência em sementes de *Schizolobium amazonicum* Ducke. *Enciclopédia Biosfera*, 11(22), 254-263.
- Nery, F. C., Alvarenga, A. A., Justo, C. F., Dousseau, S., & Vieira, C. V. (2007). Efeito da temperatura e do tegumento na germinação de sementes de *Allophylus brasiliense*. *Ciência Agrotécnica*, 31(6), 1872-1877.
- Neto, A. C., Medeiros, J. G. F., Silva, B. B., Leite, R. P., Araújo, P. C., & Oliveira, J. J. F. (2012). Ácido sulfúrico na superação da dormência de sementes de *Adenanthera pavonina* L. *Scientia Plena*, 8(4), 1-5.
- Oliveira, A. K. M., Schleder, E. D., & Favero, S. (2006). Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. *Revista Árvore*, 30(1), 25-32.
- Pereira A. S., Shitsuka, D. M., Pereira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. (1a. ed.): UAB/NTE/UFMS.
- Pereira, M. D., Filho, S. M., & Laviola, B. G. (2012). Envelhecimento acelerado de sementes de pinhão-manso. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(1), 119-123.
- Pinã-Rodrigues, F. C. M. (2002); *Guia prático para a colheita e manejo de sementes florestais tropicais*, IDACO.
- Pontes, M. S. Santiago, E. F., Nobrega, M. A. S., & Freitas, V. M. B. (2018). Caracterização morfológica usando dimensões lineares sobre os atributos biométricos em sementes de *Annona reticulata* (L.) Vell. (Annonaceae), *Ciência Florestal*, 28(2), 696- 707.
- Ribeiro, R. T. M., Silva, R. M., & Gallão, M. (2015). Morfologia de frutos e sementes de *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze (Lecythidaceae). *Scientia Amazonia*, 4(2), 66-69.
- IBGE (1996). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Macrozoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do rio Parnaíba*. Rio de Janeiro. Série Estudos e Pesquisas em Geociências.
- Roberts, E. H. (1973). Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*, 1(3), 499- 514.
- Santos, M. R. A., Paiva, R., Gomes, G. A. C., Paiva, P. D. O., & Paiva, L. V. (2003). Estudos sobre superação de dormência em sementes de *Smilax japecanga* Grisebach. *Ciência e Agrotecnologia*; 27(2), 319-324.
- Santos, D. G. J., Deuner, C., Meneghello, G. E., Almeida, A. P. F., & Xavier, F. M. (2016). Superação de dormência em sementes de pau de balsa (*Ochroma pyramidale*). *Revista Verde*, 11(3), 18-22.
- Santos, J. L., Luz, I. S., Matsumoto, S. N., D'Arêde, L., O & Viana, A. E. S. (2014). Superação da dormência tegumentar de sementes de *Piptadenia viridiflora* (Kunth) Benth pela escarificação química. *Bioscience Journal*, 30(6), 1642-1651.
- Santos, P. L., Ferreira, R. A., Aragão, A. G., Amaral, L. A., & Oliveira, A. S. (2012). Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de sementeira direta para recuperação de áreas degradadas. *Revista Árvore*, 36(2), 237-245.

Saueressig, D. (2014). *Plantas do Brasil: árvores nativas*. Volume 1 Plantas do Brasil.

Scremin-Dias, E., Kalife, C., Menegucci, Z. R. H., & Souza, P. R. (2006). *Produção de mudas de espécies florestais nativas*: Manual. Campo Grande: UFMS.

Silva, A. K. C., & Lemos, J. R. (2018). Florística de uma área de transição no Norte do Piauí, Nordeste do Brasil. In: Lemos, J. R. (Org). *Pesquisas Botânicas e Ecológicas no Piauí*:CRV, Co-edição Teresina: EDUFPI.

Silva, K. B., Alves, E. U., Bruno, R. L. A., Gonçalves, E. P., Braz, M. S. S., & Viana J.S. (2007). Quebra de dormência em sementes de *Erythrina velutina* Willd. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2),180-182.

Sousa, F. C. D., Araújo, M. P., & Lemos, J. R. (2015). Ethnobotanical study with native species in a rural village in Piauí state, Northeast Brazil. *Journal of Plant Sciences*, 3(2), 45-53.

Ursulino, M. M., Alves, E. U., Araújo, P. C., Alves, M. M., Ribeiro, T. S., & Silva, R. S. (2019). Superação de dormência e vigor em sementes de Fava-d'Anta (*Dimorphandra gardneriana* Tulasne). *Ciência Florestal*, 2(1), 105-115.

Zuffo, A. M., Zuffo Júnior, J. M., Carvalho, E. R., Steiner, F., & Zambiazzi, E. V. (2017). Physiological and enzymatic changes in soybean seeds submitted to harvest delay. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 47(4), 488-496.