



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE
E BIOTECNOLOGIA - REDE BIONORTE**



**DIVERSIDADE E DORMÊNCIA EM SEMENTES DE LEGUMINOSAS DA
ARBORIZAÇÃO URBANA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

FERNANDO GALVÃO RABELO

**Macapá-AP
2022**

FERNANDO GALVÃO RABELO

**DIVERSIDADE E DORMÊNCIA EM SEMENTES DE LEGUMINOSAS DA
ARBORIZAÇÃO URBANA DA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - Rede BIONORTE, na (Universidade Federal do Amapá), como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Biodiversidade e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Breno Marques da Silva e Silva.

**Macapá-AP
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Mário das Graças Carvalho Lima Júnior – CRB-2 / 1451

R114 Rabelo, Fernando Galvão

Diversidade e dormência em sementes de leguminosas da arborização urbana da amazônia brasileira / Fernando Galvão Rabelo. - 2022.

1 recurso eletrônico. 91 folhas.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede BIONORTE, Macapá, 2022.

Orientador: Breno Marques da Silva e Silva.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Arborização urbana. 2. Flora arbórea. 3. Uso racional. I. Silva, Breno Marques da Silva e, orientador. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 581.7

RABELO, Fernando Galvão. **Diversidade e dormência em sementes de leguminosas da arborização urbana da amazônia brasileira**. Orientador: Breno Marques da Silva e Silva. 2022. 91 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede BIONORTE. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2022.

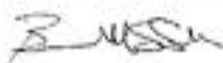
FERNANDO GALVÃO RABELO

**DIVERSIDADE E DORMÊNCIA EM SEMENTES DE
LEGUMINOSAS DA ARBORIZAÇÃO URBANA DA AMAZÔNIA
BRASILEIRA**

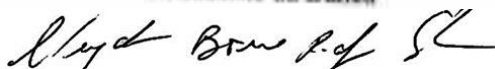
Tese apresentada ao Curso de Doutorado do programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia - Rede BIONORTE, na (Universidade Federal do Amapá), como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Biodiversidade e Conservação.

Aprovada em: 22 de abril de 2022

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Breno Marques da Silva e Silva /PPGBionorte-Amapá
Presidente da Banca



Prof. Dr. Cleydson Breno Rodrigues dos Santos
Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) / PPGBionorte-Amapá



Prof. Dr. Francisco Tarcisio Alves Junior
Universidade do Estado do Amapá (UEAP) / Membro externo



Prof. Dr. Pergen da Silva Aparicio
Universidade do Estado do Amapá (UEAP) / Membro externo



Profa. Dra. Ana Luzia Ferreira Farias
Universidade do Estado do Amapá (UEAP) / Membro externo

**Macapá-AP
2022**

Dedico este trabalho à minha família:
Pedro da Boemia Rabelo (pai)
Justina Galvão Rabelo (mãe)
Lúcia Mendonça Gurjão (esposa)
Letícia Gurjão Rabelo (filha)
Miguel Galvão Rabelo (irmão)
Jorge Manuel Galvão Rabelo (*in memoriam*),
Neuza Helita Galvão Rabelo (irmã)
Neuza Helena Galvão Rabelo (irmã).

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Doutorado da Rede BIONORTE, além da UNIFAP da UEAP, e a todos os professores, em especial àqueles com quem convivi nas disciplinas obrigatórias e optativas.

Ao Prof. Dr. Breno Marques da Silva e Silva, ao Dr. Patrick de Castro, pelos conhecimentos e orientação.

À minha esposa Lúcia Mendonça Gurjão, pelo apoio e a minha filha Letícia Gurjão Rabelo.

Ao meu pai Pedro da Boemia Rabelo

À minha mãe, Justina Galvão Rabelo.

Aos meus irmãos, Miguel Galvão Rabelo, Jorge Manuel Galvão Rabelo (*in memoriam*),

Neuza Helita Galvão Rabelo e Neuza Helena Galvão Rabelo.

A UEAP, pela infraestrutura.

Aos colegas do colegiado de Engenharia Florestal da UEAP.

E a Deus por nossa existência.

“Plantar uma semente é um ato que, em si, pode ser significativo para quem o pratica e, para além disso, uma metáfora perfeita sobre a esperança. O tempo da semente é alheio ao nosso. Para colher o fruto, saber esperar é fundamental”.

Elly Mackay

RABELO, Fernando Galvão. **Diversidade e Dormência em Sementes de Leguminosas da Arborização Urbana da Amazônia Brasileira**. 2022. 92 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2022.

RESUMO

A arborização urbana é muito importante para manutenção da qualidade ecológica, estética e socioeconômica dos espaços e aparelhos urbanos, uma vez que possibilita a formação de espaços urbanos que propiciam a qualidade de vida nas cidades e consequentemente de sua população. Dentro dessa contextualização a presente tese aborda a importância dos ambientes urbanos, bem como de informações sobre as espécies utilizadas nos planos de arborização urbana nas cidades do Brasil. Nessa perspectiva o primeiro capítulo retrata sobre o processo de dormência em Sementes de Espécies Florestais Utilizadas na Arborização urbana na Amazônia Brasileira, para tanto, foi realizada uma revisão sistemática dos artigos disponíveis na literatura sobre a presença, ausência e tipo de dormência em 100 das espécies mais frequentes dessa flora urbana. As hipóteses de associação foram testadas por meio do teste de independência Qui-quadrado, Análise de Correspondência Múltipla (ACM) e regressão logística. A dormência física foi o tipo mais comum entre as espécies pesquisadas, estando especialmente associada à família Fabaceae com base no ACM. Não houve associação significativa entre dormência e grupos sucessionais, ou com famílias botânicas pelo teste Qui-Quadrado. Essa não associação também se aplica ao tipo de dispersão de acordo com a equação de regressão logística gerada. Os resultados do ACM mostraram que as espécies de sucessão precoce, como as pioneiras e secundárias iniciais, tendem a apresentar dormência física. No segundo capítulo, foi proposto uma lista prospectiva para o início do processo de organização e planejamento da arborização urbana de qualquer cidade, no caso específico de Mazagão, no Amapá. A inclusão de espécies de árvores nativas para uso se configura como uma excelente iniciativa para o desenvolvimento da arborização de logradouros públicos. Adicionalmente, esquematizar a arborização é imprescindível para o desenvolvimento urbano, de forma a não acarretar prejuízos para o meio ambiente. No Herbário Amapaense (HAMAB) e na Web of Science, foram registrados 31 gêneros e 52 espécies de Fabaceae nativas no município de Mazagão, Amapá, Brasil. SOARES, (2022). Apesar de se está indicando uma lista de espécies de árvores de Fabaceae para serem utilizadas na arborização urbana de Mazagão no Estado do Amapá, é sempre imperativo que o uso de cada espécie seja avaliado de forma multidisciplinar e levando em consideração o local onde as árvores serão alocadas. Já o último capítulo relata sobre a absorção de água, anatomia, relação com a dormência de sementes de abobreira, *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes e o uso na Arborização Rural, bem como na alimentação animal, forrageira para o gado, assim como, sua madeira é empregada na indústria moveleira, mourão e lenha. Para produção de mudas, as informações sobre a fisiologia das sementes de abobreira são escassas. Desta forma, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar a absorção de água, anatomia do tegumento e a sua relação com a dormência de sementes, foi utilizada a abrasão com lixa e a imersão em ácido sulfúrico por 0, 7,5 10, 15, 30 e 60 minutos em comparação com sementes intactas. Através da curva de embebição foi comprovado que as sementes de abobreira são impermeáveis à água. A abrasão química por meio da imersão em ácido sulfúrico (H₂SO₄ – PA – 98,8%) por 10 ou 15 minutos são adequadas para a superação de dormência. Todos os trabalhos de alguma forma convergem para informações imprescindíveis para o fortalecimento e desenvolvimento da Arborização Urbana, em especial na Amazônia brasileira.

Palavras-chave: Arborização urbana. Informações. Flora Arbórea. Uso racional.

RABELO, Fernando Galvão. **Diversity the Dormancy em Seeds of Leguminosae in Urban Afforestation in Amazon Brazilian.** 2022. 92 f. Tese (PhD in Biodiversity and Biotechnology) – Federal University of Amapá, Macapá, AP-Brazil, 2022.

ABSTRACT

Urban afforestation is very important for the maintenance of the ecological, aesthetic and socioeconomic quality of urban spaces and appliances, since it enables the formation of urban spaces that provide the quality of life in cities and consequently for their population. Contextualization This thesis deals well with the importance of urban environments, as well as information about the species used in urban afforestation plans in Brazilian cities. From this perspective, the first chapter portrays the dormancy process in Seeds of Forest Species Used in Urban Afforestation in the Brazilian Amazon, therefore, a systematic review of the articles available on the presence, absence and type of dormancy in 100 of the most accurate species of this species was carried out urban flora. The association hypotheses were performed using the Chi-square Correspondence (ACM) independence test and agile and efficient analysis. Physical dormancy was the most common type among the species surveyed, especially associated with the Fabaceae family based on ACM. There was no significant association between dormancy and successional groups, or with botanical families by the Chi-Square test. This association also does not apply as per the functional type association. ACM, pain that will result from early species, as primary and secondary, will tend to present itself as primary and secondary. In the second chapter, a prospective list was proposed for the beginning of the process of organization and planning of urban afforestation in any city, in the specific case of Mazagão, in Amapá. The inclusion of native tree species for use and configuration as an excellent initiative for the development of afforestation in public places. Additionally, designing afforestation is essential for urban development, so as not to cause damage to the environment. The list of species was organized by means of direct consultation with the Herbarium Amapaense (HAMAB) at the Institute of Scientific and Technological Research of the State of Amapá and confirmation of valid names by visiting the Flora do Brasil 2020 website. Composition of the prospective list for use in urban afforestation a total of 52 species distributed in genera were found for the composition of the prospective list for use in urban afforestation of the Fabaceae Family. Among those indicated, the genera that stand out the most are Inga and Swartzia with 7 (seven) species each, followed by Platymiscium, Tachigali and Zygia with 3 (three) species each. The other genera Andira Lam., Bowdichia Kunth, Diplotropis Benth., Macrolobium Benth., Vatairea, among others, varying between one (1) and 2 (two) species for each genus. The last chapter reports on water absorption, anatomy, relationship with the dormancy of squash seeds, Samanea tubulosa (Benth.) Barneby & JWGrimes and its use in Rural Afforestation, as well as in animal feed, forage for cattle, as well as, its wood is used in the furniture industry, mourão and firewood. For seedling production, information on the physiology of squash seeds is scarce. Thus, the objective of the present research was to evaluate water absorption, tegument anatomy and its relationship with seed dormancy, abrasion with sandpaper and immersion in sulfuric acid for 0, 7.5 10, 15, 30 and 60 minutes compared to intact seeds. Through the imbibition curve it was proved that the zucchini seeds are impermeable to water. Chemical abrasion by immersion in sulfuric acid (H₂SO₄ – PA – 98.8%) for 10 or 15 minutes is suitable for breaking

dormancy. All works somehow converge to essential information for the strengthening and development of Urban Afforestation, especially in the Brazilian Amazon.

Keywords: Urban afforestation. Information. Tree Flora. Rational use.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS UTILIZADAS NA ARBORIZAÇÃO URBANA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Fig. 1 (A) Proportion of dormancy type percentage in seeds of the species described with dormancy in the study, while (B) represents the percentage of species that present (or do not present) dormancy in the data set. **47**

Fig. 2 Factorial map of the profile description of the species used in urban afforestation through the analysis of multiple correspondence between dimensions 1 and 2 **48**

CAPÍTULO 2 LISTA DE ESPÉCIES DE FABACEAE POTENCIAIS PARA ARBORIZAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO, AMAPÁ, BRASIL

Fig. 1 Localização do Município de Mazagão, Estado do Amapá, Brasil **63**

CAPÍTULO 3 ABSORÇÃO DE ÁGUA, ANATOMIA, RELAÇÃO COM A DORMÊNCIA DE SEMENTES DE ABOBREIRA, *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes E O USO NA ARBORIZAÇÃO RURAL

Fig 1 Curva de absorção de água por sementes de abobreira (*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes), intactas (controle) e escarificada mecanicamente (lixa de madeira número 80) mantidas imersas em água a 30 °C. Legenda: (■) intacta e (♦) lixa. **89**

Fig. 2 A. Regressão quadrática para a porcentagem de germinação (PG). B. Regressão quadrática para índice de velocidade de germinação (IVG %) de sementes de abobreira (*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes)), imersas em H₂SO₄ - PA- 98.08% por 0, 7,5, 10, 15, 30, 60 minutos. **90**

Fig. 3 Eletro-micrografia de varredura da superfície e corte transversal e longitudinal de sementes de abobreira (*S. tubulosa*) imersas em H₂SO₄ por 0 (A-B-C); 7,5 (D-E-F); 10 (-H-I); 15 (J-K-L); 30 (M-N-O) e 60 (P-Q-R) minutos. A-D-G-J-M-P - Superfície, B-E-H-K-N-Q - corte Transversal, C-F-I-L-O-R – Longitudinal, Pl- pleurorrama, T-tegumento, Co-cotilédone, Cu-cutícula, E-epiderme, H-hipoderme e Cp-células parenquimáticas. **91**

Fig 4 Frequência de germinação (FG) de sementes de abobreira (*S. tubulosa*) intactas (controle), escarificadas química (H₂SO₄ – PA – 98,08%) ou mecanicamente (lixa). **92**

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 1 DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS UTILIZADAS NA ARBORIZAÇÃO URBANA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Quadro 1. Coding of the categories used in the Multiple Correspondence Analysis. **49**

Quadro 2. Information on the presence and type of dormancy, breaking method, optimal germination temperature (T °C), ecological group (GE: Pi - Pioneers, Es - Early secondary, Ls - Late secondary, Cl - Climax, Nc - No classification), dispersion type (Disp.: Anemochoric, Autochoric, Barochoric, Hydrochoric, Zoo - Zoochoric, Uc - Unclassified), and desiccation tolerance (Des. Tol.) in seeds of urban forestry species in the Amazon compiled from the literature. **50**

Quadro 3. Number of species used in urban afforestation in the Amazon with or without dormant seeds reported in the literature according to the ecological group **57**

Quadro 4. Result of multiple logistic regression with dormancy occurring as a response variable **57**

CAPÍTULO 2 LISTA DE ESPÉCIES DE FABACEAE POTENCIAIS PARA ARBORIZAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO, AMAPÁ, BRASIL

Quadro 1. Lista das espécies de Fabaceae, Ecossistema, Grupo Ecológico, Luz, Porte, Altura (m), DAP (cm), Folha, Fruto, Porte, Fruto (cm), Porte, Semente (cm), Referências (Morfologia e Ecologia Vegetal) e Referência (Ocorrência), indicadas para arborização urbana em Mazagão **64**

CAPÍTULO 3 ABSORÇÃO DE ÁGUA, ANATOMIA, RELAÇÃO COM A DORMÊNCIA DE SEMENTES DE ABOBREIRA, *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes E O USO NA ARBORIZAÇÃO RURAL

Quadro 1. Porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), sementes duras (SD), sementes mortas (SM) de sementes de abobreira (*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes), intactas (controle), escarificadas química (H₂SO₄ – PA – 98,8%) e mecanicamente (lixa de madeira). **89**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVO GERAL.....	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2 CAPÍTULO I: DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS UTILIZADAS NA ARBORIZAÇÃO URBANA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.....	18
3 CAPÍTULO II: LISTA DE ESPÉCIES DE FABACEAE POTENCIAIS PARA ARBORIZAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO, AMAPÁ, BRASIL.....	59
4 CAPÍTULO III: ABSORÇÃO DE ÁGUA, ANATOMIA, RELAÇÃO COM A DORMÊNCIA DE SEMENTES DE ABOBREIRA, <i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes E O USO NA ARBORIZAÇÃO RURAL.....	76
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93

1 INTRODUÇÃO GERAL

Apresente tese aborda aspectos importantes do processo de arborização urbana com experiências práticas para a Amazônia brasileira. A construção desse estudo possibilitou a identificação da associação do processo de dormência em sementes de espécies florestais que possuem seu uso indicado na construção da flora arbórea urbana na Amazônia, com o qual foi possível determinar a funcionalidade do grupo ecológico, diversidade de famílias taxonômicas, bem como o tipo de dispersão a que cada uma se enquadra.

Foi desenvolvido ainda uma lista de espécies nativas com potencialidades para emprego no desenvolvimento de uma malha arbórea funcional para uso exclusivo no Município amapaense de Mazagão, como sendo um critério inicial para o estabelecimento um planejamento urbano exclusivo de espécies ambientalmente adaptadas para a referida região.

E dentro da perspectiva de se pensar no uso de espécies arbóreas nativa, foi desenvolvido um estudo de dormência com sementes da espécie *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes que apresenta uso na arborização rural.

A conceituação de Arborização Urbana ou Flora Arbórea Urbana está centrada no coletivo de vegetação com porte arbustivo e arbóreo existentes nas cidades, sendo que a sua constituição pode organizada de plantas nativas ou cultivadas.

Todo o processo de construção da malha que compõe a arborização de uma cidade ou localidade, é sempre realizado de forma gradual, muitas vezes a disponibilidade de sementes para condução desse processo não são disponíveis para o desenvolvimento de uma cadeia produtiva completa que envolvam desde a produção, armazenamento, distribuição e uso de sementes nativas para várias finalidades como a silvicultura urbana.

Dentro dessa perspectiva a presente tese se encontra organizada em três capítulos:

Capítulo I: Dormência em Sementes de Espécies Florestais Utilizadas na Arborização urbana na Amazônia Brasileira;

Capítulo II: Lista de Espécies de Fabaceae Potenciais para Arborização Urbana do Município de Mazagão, Amapá, Brasil;

Capítulo III: Absorção de água, anatomia, relação com a dormência de sementes de abobreira, *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes e o uso na Arborização Rural.

1.1 OBJETIVO GERAL

Determinar a diversidade e dormência em sementes de leguminosas da arborização urbana da Amazônia Brasileira.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a relação dormência em sementes de espécies florestais utilizadas na arborização urbana na Amazônia com o seu respectivo grupo ecológico, famílias taxonômicas, tipo de dispersão e tolerância à dessecação de suas sementes;
- Indicar as espécies de Fabaceae potenciais para a arborização urbana do Município de Mazagão, Estado do Amapá;
- Avaliar a absorção de água, anatomia do tegumento e a sua relação com a dormência de sementes de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes.

2 CAPÍTULO 1

=====

CAPÍTULO I: DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS UTILIZADAS NA ARBORIZAÇÃO URBANA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.

Artigo de revisão a ser publicado no periódico **Seed Science Research** (o manuscrito segue as normas da revista)

CAPÍTULO I: DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS UTILIZADAS NA ARBORIZAÇÃO URBANA NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Dormancy in seeds of forest species used in urban afforestation in the Brazilian Amazon

**Fernando Galvão Rabelo¹, Rubiene Neto Soares¹, Ronaldo Oliveira dos Santos¹,
Greyci Alves de Souza¹, Patrick de Castro Cantuária², Breno Marques de Silva e Silva^{1*}**

ABSTRACT

The aim of this study was to identify a possible association of the dormancy process in seeds of forest species used in urban afforestation in the Amazon with the ecological group, taxonomic families, as well as the dispersion type to which each one fits. To this end, a systematic review of the articles available in the literature on the presence, absence and type of dormancy in 100 of the most frequent species of this urban flora was performed. The hypotheses of associations were tested using the Chi-Squared independence test, Multiple Correspondence Analysis (MCA) and logistic regression. Physical dormancy was the most common type among the survey species, being especially associated with the Fabaceae family based on MCA. There was no significant association between dormancy and successional groups, or with botanical families by the Chi-Squared test. This non-association also applied to the dispersion type according to the generated logistic regression equation. The MCA results showed that early succession species such as pioneer and initial secondary species tend to have physical dormancy.

Key words: analysis of urban vegetation, dormancy, ecological group, dispersion.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi identificar uma possível associação do processo de dormência em sementes de espécies florestais utilizadas na arborização urbana na Amazônia com o grupo ecológico, famílias taxonômicas, bem como o tipo de dispersão a que cada uma se enquadra. Para tanto, foi realizada uma revisão sistemática dos artigos disponíveis na literatura sobre a presença, ausência e tipo de dormência em 100 das espécies mais frequentes dessa flora urbana. As hipóteses de associação foram testadas por meio do teste de independência Qui-Quadrado, Análise de Correspondência Múltipla (ACM) e regressão logística. A dormência física foi o

¹Universidade do Estado do Amapá (UEAP), Departamento de Engenharia Florestal, CEP 68900-070, Macapá, AP, Brasil. *Autor para correspondência <silvabms@hotmail.com.br>

²Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA), Departamento de Botânica, CEP 68901-025, Macapá, AP, Brasil.

tipo mais comum entre as espécies pesquisadas, estando especialmente associada à família Fabaceae com base no ACM. Não houve associação significativa entre dormência e grupos sucessionais, ou com famílias botânicas pelo teste Qui-Quadrado. Essa não associação também se aplica ao tipo de dispersão de acordo com a equação de regressão logística gerada. Os resultados do ACM mostraram que as espécies de sucessão precoce, como as pioneiras e secundárias iniciais, tendem a apresentar dormência física.

Palavras-chave: análise da vegetação urbana, dormência, grupo ecológico, dispersão.

INTRODUCTION

Urban afforestation is essential for the ecology, aesthetic and socioeconomic quality of urban spaces, as it improves the quality of life of cities and their population (SANTOS et al., 2019). In this context, studies addressing the importance of urban environments are highlighted along with information regarding species which are used in urban tree planting plans in Brazilian cities.

Tree species, especially native ones, have a diversity of seeds which vary significantly in both morphological and physiological aspects (SCALON et al., 2003). This morphophysiological variation is reflected in the seedling quality produced in nurseries, considering that most phanerogams have uneven germination patterns, making it necessary to develop specific methodologies to meet the needs of each species (COELHO et al., 2010), especially when they present the dormancy process.

This phenomenon occurs when the seed does not germinate, even when it is in viable conditions and with all the favorable environmental factors so that it can start the germination process. According to CARVALHO & NAKAGAWA (2000), this mechanism is used by plants to maintain perpetuation of their species considering that dormancy prevents seeds from germinating at the same time, increasing their survival chances and decreasing the risk of species extinction.

There are already several methods to overcome this barrier in the literature which are used according to the type of dormancy presented in the seed, as these vary from species to species. The most used methods are clipping, immersion in hot water, chemical and mechanical scarification, coating removal and dry storage (MARCOS FILHO, 2005).

The germination of most phanerogams in the Amazon has not yet been studied, and information on seed dormancy is insufficient (KNOPKI, 2013). Given this bias and the difficulty of obtaining seedlings of native species, as well as considering the high use of exotic species in urban afforestation, especially in large cities (SANTOS et al., 2019; VIEIRA & PANAGOPOULOS, 2020), this study had the objective to perform an extensive literature

search to obtain information which can subsidize seedling production of forest species with an emphasis on native species in order to encourage the use of these species in the master plans for urban afforestation of Amazonian cities.

A concern to value native species in urban spaces motivated this research, considering that although exotic species are the most used, there are native species which can be used for presenting desirable characteristics regarding aesthetic factors, dendrological aspects as a way of growth and roots which do not conflict with the urban configurations of cities. According to RODRIGUES & COPATTI (2009), the lack of studies on native species is the sum of three factors: the little importance given by people, the lack of information on cultivation and the unavailability to acquire seedlings of the local flora species.

Other factors may also contribute to this situation such as the lack of interest of nurseries, the difficulties in obtaining seeds due to the intrinsic characteristics of the species (for example, the type of dispersion, phenology and dormancy). Added to this, there is an obstacle with the difficulty of long-term seed storage of some recalcitrant forest essences.

Thus, this study aimed to verify the occurrence or not of dormancy in seeds of forest species used in urban afforestation in the Brazilian Amazon in order to elucidate the following issues: i) Is there a relationship between the occurrence of dormancy with the ecological groups of the studied species? ii) Is there an association between the presence and dormancy type with the families to which the species belong? iii) Is there a possible relationship between the type of species dispersion and dormancy? In addition, further objectives included creating a guide on species with seed dormancy and the methods to break such dormancy, as well as to indicate the optimum temperatures for germination of the evaluated species, aiming to subsidize seedling production for implantation in urban spaces.

MATERIALS AND METHODS

Structuring the data matrix

Considering the importance of seed germinative behavior for seedling production aiming at forest restoration and urban afforestation, this study aimed to assemble a database of forest species containing information on the occurrence or not of seed dormancy, the types of dormancy reported, the taxonomic family, the ecological group, the dispersion type and the optimal temperature range for the germination of these species based on consultations in the literature.

It is noteworthy that this bibliographic study was conducted via three databases of academic publications: Scopus, Scielo and Web of Science. However, other academic databases were also considered (studies not published in scientific journals, such as monographs, dissertations, theses and annals/abstracts) in view of the limited number of article publications with the “germination, dormancy and temperature” theme of the evaluated species.

Thus, a floristic matrix was built from a database of 1333 forest species among trees, shrubs and palms used in urban afforestation in the nine states which compose the Brazilian Amazon compiled by SOARES et al. (2021), with information from only 100 species which are the most representative within the data set. Information on the origin of the species (native or exotic), as well as on the botanical family to which they belong were already available in the referred data set by SOARES et al. (2021).

The methodology of TORRES (2008) was applied to structure the floristic matrix regarding the presence and absence of dormancy in seeds of the selected species, meaning that the information was extracted directly from publications found in the literature when specified or indirectly through descriptions contained in the methodologies of certain studies which used treatments aimed at breaking dormancy.

The classification of SMITH et al. (2003) was implemented for the species which presented dormancy in order to classify the seeds as to their dormancy type by: physiological (Physio), morphological (Mor), mechanical (Mec), physical (Phys) and combined (Phys + Mec; Phys + Mor; Phys + Physio; Mor + Physio, Physio + Mec). Physiological dormancy was considered when referred to as such in the articles, or when the seeds had positive photoblastism or the presence of a substance which inhibits germination. In turn, morphological dormancy was considered to be those referred to as such in studies, or when the species had an undifferentiated or underdeveloped embryo.

Species which presented rigid structures of the fruit or tegument were considered regarding mechanical dormancy. Moreover, physical dormancy was considered when referred to as such in the articles, or when the seed had an impervious coat or rigid endocarp (CARDOSO, 2009). Finally, species that had one or more factors that prevented germination as evidenced in the studies were considered as combined dormancy.

The 100 species were classified according to the successional group proposed by GANDOLFI et al. (1995) as pioneers, early secondary, late secondary, climax and unclassified, with the objective of increasing the level of information about the species' autoecology. The classification of plants in a given ecological group was based on the following criteria: the higher frequency with which a given species is classified within the same ecological group by

various floristic and phytosociological studies available in the literature, as well as technical manuals for seedlings. Thus, the following works were consulted for this framework (CASTANHO, 2009; OLIVEIRA et al., 2011; NETO et al., 2012; COLMANETTI and BARBOSA, 2013; CARRERO et al., 2014; SILVA et al., 2016; BARBOSA et al., 2017).

Five types of seed dispersion were considered in this work: zoochory - dispersion by animals; anemochory - by the wind; hydrochory - by water; autochory - the dispersion of the seeds is done by the plant itself; and barochory - dispersion via gravity. It should be noted that the hydrochory and barochory data were not used in any of the analytical procedures because they occur with low frequency.

A survey was carried out in the literature with scientific articles aiming to extract pertinent information about the presence or absence of dormancy in seeds of the selected species, as well as the knowledge about the most suitable methods of breaking dormancy for each species in order to elaborate the guide. In addition, information on the optimal germination temperature of these species was added, as well as data on the nature of the seeds regarding tolerance to desiccation.

Data analysis

The Chi-Squared test (χ^2) was applied to the contingency table to analyze the hypotheses of the association of the presence and the dormancy type in seeds in relation to the ecological group and the botanical families of the studied species (ZAR, 2009) considering a significance level of 5% with the R program, version 3.6.2 (R CORE TEAM, 2016). Multiple Correspondence Analysis (MCA) was applied to contribute to the chi-squared test in the analysis of the joint relationships between the variables in question, as well as to check for possible associations with other variables in the database.

MCA is a multivariate technique for exploring categorical data mainly applicable to data presented in the form of a multidimensional contingency table with the purpose to geometrically represent the association between objects, variables and categories through a factorial map (GREENACRE, 2010). Thus, five variables with different categories and their respective codifications were used for this analysis, as shown in the Table 1.

Multiple logistic regression was used to verify whether the characteristics of the seed dispersion type increase the probabilities of species to present dormancy. Therefore, the same analytical procedures used in the study by SOUZA (2010) were used. Logistic regression tests the chance that a dependent variable will be influenced by two or more independent variables (BORCARD et al., 2011).

RESULTS AND DISCUSSION

Based on the literature consulted on the dormancy behavior in seeds of the 100 species investigated, 173 studies provided pertinent information for building the data set on the presence and absence of dormancy in seeds (Table 2). It was possible to describe both endogenous (physiological and morphological) and exogenous (physical and mechanical) dormancy in this data matrix, and some species presented the two simultaneous (combined) forms, with the greatest predominance being the physical type, followed by combined (Figure 1a). This result corroborates the data published by TORRES (2008), which also showed the highest proportion (58%) of species with physical dormancy in a sample of 60 plants with dormancy in a dense rain forest.

Regarding the number of species compiled, 59% had some kind of seed dormancy, while it was reported that 41% of these species had no dormancy of any kind (Figure 1b). The surveyed species were distributed in 26 botanical families, with Fabaceae having the highest floristic richness with 40 species (Table 2).

A total of 31 of the forest species studied are exotic and 69 are native to Brazil (Table 2). With regard to native species, the great majority occurs in the Amazon and also in other Brazilian biomes, with few species having the Amazon as their only phytogeographic domain, as is the case for *Astrocaryum aculeatum*, *Bertholletia excelsa*, *Ceiba pentandra*, *Cenostigma tocaninum*, *Dipteryx odorata*, *Euterpe oleracea*, *Oenocarpus bacaba*, *Ormosia paraensis* and *Schizolobium amazonicum*.

A total of 39 of the native plants presented dormancy in their seeds, with the highest concentration in the pioneer and early secondary (28 species). The late and climactic secondary ecological groups obtained five and six species, respectively. These results corroborate the study by MARCIEL et al. (2003), in which they found that early pioneer and secondary species almost always have dormancy, as most of them form a seed bank in the soil due to the large amount produced and dispersed.

Regarding the database construction by the compilations of the presence or absence of dormancy in seeds of the species by the surveyed studies, it is worth discussing here the lack of more rigorous criteria in developing studies on the germination of a given species as many used secondary data, and many studies were only restricted to the germinative knowledge of the seed (increase in the germination percentage) or morphological aspects without specifying whether the species has dormancy or not. Therefore, it was necessary to infer whether or not a given forest seed presented dormancy by the germination tests applied in the methodological tests of

these works, when the ideal situation would be studies which presented the immersion curve (for example) to verify the existence or not of dormant seed.

The pioneer group showed the highest number of species which were described with the presence or absence of seed dormancy, followed by the early secondary group (Table 3). On the other hand, the climactic group had the least number of species with both dormancy and without dormancy.

It was not possible to identify the successional classes of eight species in the data set which were not used in the Chi-Squared independence test. There was no significant difference based on the result of the aforementioned Pearson's Chi-Squared test ($\chi^2 = 1.49$, g.l = 3, $p = 0.782$) with a significance level of 5% between the ecological groups of the species which compose the urban afforestation in the Amazon, showing that there is no association between ecological groups regarding the occurrence of dormancy in the seeds of the species compiled in this study. Other studies have also found no relationship between the occurrence of dormancy and the ecological group of species (TORRES, 2008; SOUZA et al., 2015, RODRIGUES-FILHO, 2017), which confirms the complexity involved in establishing the dormancy process.

There was also no significant difference by the Pearson's Chi-Squared test ($\chi^2 = 52.53$, g.l = 25, $p = 0.146$) with a significance level of 5% regarding the association between the presence and dormancy type with taxonomic families. This result similar to that obtained by RODRIGUES-FILHO (2017) when analyzing this relationship in forest species in the Cerrado and Amazon biomes. Although there was no correlation between the factors in question as evidenced by the Chi-Squared test, it was possible to find a certain configuration of association between the variables analyzed through the Multiple Correspondence Analysis (MCA) (Figure 2).

An attempt was made in the MCA to identify a combination of variables and categories that presented greater stability when represented in the multidimensional space (factor graph) and explained the greater percentage of variability in the data set. The closer two variables are on the graph, the more frequent they occur together. Therefore, based on factor analysis, it is possible to infer that there was a strong and harmonic association between the categories of variables used in the MCA. It is observed that the relationships produced in this bias partly reflect the ecological behavior of species in nature, which allowed establishing relationship patterns between these characteristics, as evidenced for Fabaceae (Fab) with the physical dormancy type, as well as Arecaceae (Are) which was associated with mechanical dormancy (Mec), and whose seeds showed recalcitrant behavior (Figure 2). Such configurations of associations can be inferred for other families.

The two main axes in the factorial map generated by the MCA explained 20.9% of the cross tabulation variance between the data set of the categories of the five variables analyzed. The MCA results demonstrate that most species of the Fabaceae family belonging to the pioneer (Pi) and early secondary (Es) groups tend to have physical dormancy (Phys), and their seed nature tend to be largely orthodox and autochorically dispersed (Figure 2). Such physical dormancy presented by Fabaceae demonstrates to be a common characteristic of the species belonging to this family as demonstrated by other studies (BASKIN & BASKIN, 2005; FUNES & VENIER, 2006; JAYASURIYA et al., 2013).

From an ecological point of view, the explanation of the relationship of species in the beginning of succession to present physical dormancy and seeds with tolerance to desiccation is the fact that they have the ability to form a seed bank inside the forest (MARCIEL et al., 2003), because the seeds which are dormant are favored by the light intensity that reaches the soil in the colonization process of the environment, especially in places with clearings, as well as being able to absorb water from the rains which reach the soil, potentiating its germination process (BRANCALION et al., 2010, BASKIN & BASKIN, 2014). However, it is emphasized that the great heterogeneity and complexity found in the seeds of forest species do not allow to infer that the persistence of these in the seed bank due to dormancy would only be present in pioneer species (DALLING & BROWN, 2009) to the detriment climate change.

In these terms, it is advisable to carry out studies applied with the largest number of species for each successional group for safer statements about the dormancy behavior in an ecological group, especially assessing the natural regeneration, morphology and physiology of the species. On the other hand, it was possible to identify a behavior trend between the dormancy type with some taxonomic families, with emphasis on Fabaceae (Fab) and also on Annonaceae (Anno) (Figure 2), with the latter in turn being more related to morphological (Mor) and physiological (Physio) dormancy. Such dormancy characteristic in the Annonaceae family demonstrated by the MCA corroborates those found by BASKIN & BASKIN (2005), where the authors evidenced the presence of both morphological and morphophysiological dormancy in seeds of the species of this family, both in a humid and dry environment.

Through logistic regression it was observed that the species having zoochoric, anemochoric or autochorous dispersion does not increase its chances of having dormancy ($p = 0.144$), however the regression equation obtained ($\text{Logit Pi} = 1.3863 - (1.740X_1) - (0.6131X_2) - (0.9343X_3)$) in which the independent variables anemochory (X_1), autochory (X_2) and zoochory (X_3) suggest a trend that anemochory increases the chance of the species to present absence of dormancy in seeds (Table 4). The results of the low odds ratio of species whose

seeds are dispersed by the wind do not present dormancy was also reported in the publication by SOUZA (2010).

Despite the adaptations to which plants resort to disperse their seeds, the germination and seedling survival possibilities vary according to the environmental conditions or the time at which germination occurs (BASKIN & BASKIN, 2014). Thus, the explanation for the increase in the chances of an anemochorically dispersed species not being dormant can be associated with an ecological colonization strategy, because according to PIÑA-RODRIGUES & AGUIAR (1993), species which are dispersed by the wind can present a shorter production and fruit maturation period aiming at dispersion in a more favorable period to the establishment of seedlings; thus, it is not a relevant strategy for seeds to show dormancy.

In the study by SOUZA (2010), they demonstrated through logistic regression that autochory is the most common dispersion type in Fabaceae, because as most species have fruit in the form of a variant which are dry and dehiscent, the seeds are launched close to the mother plant after the fruit opening. Thus, in order to avoid immediate germination of all dispersed seeds, the species adopt dormancy or hotness as a strategy for controlling twinning in the case of Fabaceae physical dormancy. This premise can be confirmed in this work according to the association of Fabaceae (Fab) with autochoric dispersion (Aut) and physical dormancy (Phys) in seeds of the 40 species compiled from this family (Figure 2).

In the survey conducted it was observed that the most used methods to break dormancy were chemical scarification followed by mechanical scarification for most species that presented physical dormancy (Table 2). The other methods (cold and hot stratification, thermal shock and immersion in cold water) were more suitable for species which presented morphological, physiological or combined dormancy. It is noteworthy that the dormancy intensity will determine the breaking method to be applied, as according to ALBUQUERQUE et al. (2007), chemical scarification is done through the use of sulphuric acid, and is common for breaking down integumentary dormancy; however, its efficiency is related to the exposure time to the acid and the species, since a prolonged exposure time can cause the embryo to die or reduce the germination rate. On the other hand, mechanical scarification is a simple and low-cost method, but when friction occurs in excess it can cause damage to the integument and decrease germination.

In addition to breaking dormancy, there is a need to know the ideal temperature for producing more homogeneous and vigorous seedlings. According to BRANCALION et al. (2010), the optimum temperature for germination is the result of the physiological adaptation of the seeds to the environmental conditions of the species' occurrence or cultivation sites. In

this context, it was observed through the review that the temperature range varied between the species surveyed (Table 2); however, most of them are in the constant temperature range of 25°C and 30°C, as well as in alternating temperatures ranging between 20-30°C, 25-30°C and 25-35°C, and this temperature range is commonly expected for species in the tropics, as noted by BRANCALION et al. (2010) when evaluating the optimal temperature range for the seed germination of Brazilian tree species.

CONCLUSION

There were no significant associations found between the seed dormancy process with the ecological group and botanical families of the sampled forestry essentials based on the results of the Chi-Squared independence test, so that the dormancy may or may not occur regardless of the family or ecological group. The logistic equation showed that there is a great chance that a species which presents anemochoric dispersion does not have dormancy in relation to those which have their seeds dispersed by other forms.

In sampling the species compiled in this study, it can be said that the dormancy percentage in seeds was higher in early succession species compared to those of advanced succession. Certain botanical families are closely linked to the dormancy process, such as Fabaceae with physical dormancy and Annonaceae with the physiological and/or morphological type as demonstrated by the MCA.

The technical information gathered on native species with respect to the dormancy process, the nature of the seeds regarding their tolerance to desiccation, dormancy breaking method, as well as the ideal temperature for germination can be used as subsidies for future research in the forestry field, as well as promoting the seedling production process aimed at forest restoration. It should be noted that this information must be associated with other knowledge regarding the most suitable type of substrate, the light intensity and phytosanitary quality to be used for each species in order to obtain positive results in terms of germination.

ACKNOWLEDGEMENTS

To UEAP (Universidade do Estado do Amapá) for the infrastructure and equipment availability and for granting of financial for publication.

DECLARATION OF CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest. The founding sponsors had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, and in the decision to publish the results.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

All authors contributed equally for the conception and writing of the manuscript. All authors critically revised the manuscript and approved of the final version.

REFERENCES

- ABREU, D. C. A. D., et al. Métodos de superação da dormência e substratos para germinação de sementes de *Tachigali vulgaris* LG Silva & HC Lima. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.071814>.
- ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R.M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Cerne**, v. 13, n. 1, p. 64-70, 2007.
- ALBUQUERQUE, K. S., et al. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, 2007.
- ALBUQUERQUE, M. C. F., et al. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrina glandulosa* Perk. – Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p.346-349, 1998.
- ALMEIDA, L. C. P. D., et al. Temperature, light, and desiccation tolerance in seed germination of *Mauritia flexuosa* LF. **Revista Árvore**, v. 42, n. 3, 2018.
- ALVES, E. U., et al. Germinação e vigor de sementes de *Clitoria fairchildiana* RA Howard.- Fabaceae em função da coloração do tegumento e temperaturas. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, 2013.
- ALVES, E. U., et al. Métodos para quebra de dormência de unidades de dispersão de *Zizyphus joazeiro* Mart.(Rhamnaceae). **RevistaÁrvore**, v. 32, n. 3, p. 407-415, 2008.
- ANASTÁCIO, M. R., et al. Maturação e qualidade física de frutos na germinação dos pirênios de *Schefflera morototoni* (Araliaceae). **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p. 429-437, 2010.

ANDRADE, A. C. S.; PEREIRA, T. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro - *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 34-40, 1994.

ANDRADE, A. C. S. D., et al. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 609-615, 2000.

ANDRADE, L. A., et al. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 293-299, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i2.3681>.

ARAN, H. D. V. R.; et al. Germinação de sementes de jurubeba (*Solanum paniculatum*) submetidas a diferentes temperaturas. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, 2015.

ARAÚJO NETO, J. C., et al. Caracterização morfométrica, germinação e conservação de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) SW. (Fabaceae: Caesalpinioidea). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2287-2300, 2014.

ARAUJO, J. R. G., et al. Embebição e posição da semente na germinação de clones de porta-enxertos de Cajueiro-anão-precoces. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 552-558, 2009.

ATAÍDE, G. D. M., et al. Superação da dormência das sementes de *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. **Revista Árvore**, v.37, n.6, p.1145-1152, 2013.

AZERÊDO, G. A., et al. Viabilidade e vigor de sementes de acerola (*Malpighia puniceifolia*) submetidas à embebição sob diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 2, p. 81-84, 2005.

AZERÊDO, G. A., et al. Viabilidade de sementes de acerola (*Malpighia puniceifolia* DC) influenciada pelo substrato, temperatura e coloração de frutos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, n. 1, p. 7-11, 2006.

BAGATIM, A. G.; et al. Efeito de tratamentos para quebra de dormência das sementes na emergência de graviola. **Interciencia**, v. 41, n. 9, p. 629-632, 2016.

BARBOSA, L. M., et al. **Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2017.

BARROZO, L. M., et al. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Inga laurina* (Sw.) Willd. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 252-261, 2014.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Seed dormancy in trees of climax tropical vegetation types. **Tropical Ecology**, v. 46, n. 1, p. 17-28, 2005.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and, evolution of dormancy and germination**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2014.

BELNIAK, A. C., et al. Sementes de pupunha: da colheita ao armazenamento. **Embrapa Florestas-Comunicado Técnico**, 2020.

BIANCHETTI, A., et al. Substratos e temperaturas para a germinação de sementes de uva-do-japao (*Hoveniadulcis*). **Embrapa Florestas-Comunicado Técnico**, 1995.

BIRUEL, R. P., et al. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 151-159, 2007.

BORCARD, D., et al. Numerical ecology with R. **Springer**. 2011.

BRANCALION, P. H. S., et al. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 15-21, 2010.

BRANCALION, P. H. S., et al. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraji-vermelho (*Colubrinaglandulosa* Perk.-Rhamnaceae). **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, p. 119-124, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília, DF, 2013.

CALZADA, B. J., et al. **El pejuayo**. Lima: Universidad Nacional Agrária, 1977. 10p. (Programa de Frutales Nativas. Informe nº 33).

CAMPOS FILHO, E. M. **Coleção plante as árvores do Xingu e Araguaia: volume II**, guia de identificação. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2009.

CARDOSO, V. J. M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 4, p. 619-631, 2009.

CARPANEZZI, A. A.; MARQUES, L. C. T. Germinação de sementes de jutaí-açu (*Hymenaea courbaril* L.) e de jutaí-mirin (*H. parvifolia* Huber.) escarificadas com ácido sulfúrico comercial. 1 ed.. Belém: **EMBRAPA-CPATU**, 1981. 15p.

CARRERO, G. C., et al. **Árvores do Sul do Amazonas: guia de espécies de interesse econômico e ecológico**. Manaus: IDESAM, 2014.

CARVALHO P. C. L. **Variabilidade morfológica, avaliação agronômica, filogenia e citogenética em *Spondias* (Anacardiaceae) no Nordeste do Brasil**. 2006. 155p. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

CARVALHO, M. S. **Biometria e tratamentos pré-germinativos de sementes de sapoti (*Manikara zapota* L.)**. 2019. 36p. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia)-Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed jaboticabal: Funep, 2000.

CARVALHO, P. E. R. Cedro. **Embrapa Florestas-Circular Técnica**, 2005.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. v. 2, Brasília: EMBRAPA – Informação Tecnológica. 2006.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras**. Brasília, EMBRAPA-CNPQ/SPI, 1994.

CASTANHO, G. G. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no sudeste do Brasil**. 2009. 111p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Piracicaba.

CESARINO, F., et al. Germinação de Sementes de Tapiririca (*Tapiriraquianensis* Aubl.) em Diferentes Temperaturas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl.2, p. 348-350, 2007.

CIPRIANI, V. B. **Comparação entre métodos para a determinação da temperatura ótima de germinação de sementes florestais da Amazônia Central**. 2019. 49p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

COELHO, M. F. B., et al. Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 74-79, 2010.

COLMANETTI, M. A. A.; BARBOSA, L. M. Fitossociologia e estrutura do estrato arbóreo de um reflorestamento com espécies nativas em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, n. 3, p. 419-435, 2013.

- CRUZ, A. F. **Métodos para análise de sementes de *Pithecellobium diversifolium* Benth. e *Bowdichia virgiliodes* Kunth.** 2011. 63p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- CRUZ, E. D.; QUEIROZ, R. J. B. Germinação de sementes de espécies amazônicas: faveira-preta (*Parkia platycephala* Benth.). **Embrapa Amazônia Oriental-Comunicado Técnico(INFOTECA-E)**, p.1-8, 2019.
- CRUZ, E. D. Germinação de sementes de espécies amazônicas: ingá-peludo (*Ingacayennensis* Sagot ex Benth.). **Embrapa Amazônia Oriental-Comunicado Técnico**, 2018.
- CRUZ, E. D., et al. Methods for overcoming dormancy in *Dinizia excelsa* Ducke seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 4, p. 152-159, 2009.
- DALLING, J. W.; BROWN, T. A. Long- Term Persistence of pioneer species in Tropical Rain Forest soil seed banks. **The American Naturalist**, v. 173, n. 4, p. 531-535, 2009.
- DAVIDE, A. C.; et al. **Propagação de espécies florestais.** Belo. Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE, 1995.
- DE OLIVEIRA, J. R., et al. Characterization of seeds, seedlings and initial growth of *Jacaranda mimosifolia* D. Don.(Bignoniaceae). **Revista Árvore**, v. 42, n. 4, 2018.
- DIAS, M. A.; et al. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.). **Idesia (Arica)**, v. 29, n. 1, p. 23-27, 2011.
- DIÓGENES, F. E. P.; et al. Pré-tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart.: Rhamnaceae. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 12, n. 2, p. 188-194, 2010.
- DOMBROSKI, J. L. D.; et al. Métodos para a superação da dormência fisiológica de *Caryocar brasiliense* Camb., **Cerne**, v. 16, n. 2, p. 131-135, 2010.
- DUARTE, A. P., et al. Características da anemocoria em ipê-branco (*Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sand.-Bignoniaceae). **Naturalia**, v.33, p.1-7, 2010.
- DUTRA, A. S., et al. Germinação de sementes de *Senna siamea* (Lam.) HS Irwin E Barneby: Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 160-164, 2007.
- DUTRA, A. S.; MEDEIROS FILHO, S. Dormência e germinação de sementes de albizia (*Albizia lebbbeck* (L.) Benth). **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 3, p. 427-432, 2009.

DUTRA, A. S., et al. Germinação de sementes de albizia (*Albizia lebbbeck* (L.) Benth) em função da luz e do regime de temperatura. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 3, p. 75-81, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Produção de mudas de mangueira**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Caju**. 2020. Disponível em: <<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/caju/arvore/CONT000fielh85q02wyiv80z4s4737zp9gy0.html>>. Acessado em: 14/07/2020.

FALCÃO, M. A.; CLEMENT, C. R. Fenologia e produtividade do ingá-cipó (*Inga edulis*) na Amazônia Central. **Acta amazônica**, v. 30, n. 2, p. 173-180, 2000.

FARIA, G. F. A. F. **Avaliação da germinação e mecanismos de tolerância à seca de duas oleaginosas perenes sob déficit hídrico**. 2013. 90p. Dissertação (mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

FERNANDES, A. C. **Propagação vegetativa e estabelecimento *in vitro* de *Swietenia macophylla* King e *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose**. 2015.62p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

FERRAZ, I. D. K., et al. Critérios morfológicos e temperatura para avaliação da germinação das sementes de cupuaçu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 905-914, 2012.

FERRAZ-GRANDE, F. G. A.; TAKAKI, M. Efeitos da luz, temperatura e estresse de água na germinação de sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Caesalpinoideae). **Bragantia**, v.65, n.1, p.37-42, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052006000100006>.

FERREIRA, G., et al. Uso de ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*Aannonna squamosa* l.) visando à produção de mudas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 178-182, 2002.

FERREIRA, S. A. D. N.; GENTIL, D. F. D. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p. 141-145, 2006.

FERREIRA, W. R.; et al. Crescimento de mudas de *Genipa americana* L. submetidas a condições de pré-semeadura. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 1026-1028, 2007.

FERREYRA RAMOS, S. L., et al. Técnicas para facilitar a germinação das sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer). **Embrapa – Comunicado Técnico**, n.77, 2009.

FONSECA, N. G. D.; JACOBI, C. M. Desempenho germinativo da invasora *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. e comparação com *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. e *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.(Fabaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 191-197, 2011.

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Embrapa Florestas, 2000.

FUNES, G.; VENIER, P. Dormancy and germination in three Acacia (Fabaceae) species from central Argentina. **Seed Science Research**, v. 16, n. 1, p. 77-82, 2006.

FREITAS, T. S. **Crescimento de mudas de *Adenanthera pavonina* L. e *Caesalpinia echinata* Lam. em diferentes substratos**. 2019. 25p. Monografia (Graduação em Ciências Agrárias) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Unaí.

FREITAS, V. D. O.; et al. Biometria de frutos e sementes e germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. e *Dimorphandra wilsonii* Rizz.(Fabaceae–Caesalpinioideae). **Revista Scientia Florestalis**, v. 37, n. 81, p. 27-35, 2009.

FUKUSHI, Y. K. M., et al. *Solanum paniculatum*: jurubeba. In: VIEIRA, R. F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2016. p. 319-323.

GAMA, J. S. N., et al. Temperaturas e substratos para germinação e vigor de sementes de *Euterpeoleracea* Mart. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 664-670, 2010.

GANDOLFI, S., et al. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista brasileira de biologia**, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GARCIA, A.; VIEIRA, R. D. Germinação, armazenamento e tratamento fungicida de sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 2, p. 128-133, 1994.

GREEN, M., et al. Umidade e aquecimento térmico na superação de dormência de sementes de dendezeiro tipo dura. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 62, p. 1-6, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.3086>.

- GREEN, M., et al. Heat-treatment and germination of oil palm seeds (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 3, p. 296-301, 2013.
- GREENACRE, M. J. Correspondence analysis. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics**, v. 2, n. 5, p. 613-619, 2010.
- GUEDES, R. S., et al. Tratamentos para superar dormência de sementes de *Cassia fistula* L. **Biotemas**, v. 26, n. 4, p. 11-22, 2013.
- GUEDES, R. S., et al. Q. Substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) AC Smith. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 57-64, 2010.
- IVANI, S. A., et al. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de castanheira (*Terminalia catappa* L. - Combretaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n.2, p.517-522, 2008.
- JAYASURIYA, K. G., et al. Seed dormancy and storage behaviour in tropical Fabaceae: a study of 100 species from Sri Lanka. **Seed Science Research**, v. 23, n. 4, p. 257-269, 2013.
- JOSÉ, A. C., et al. Germinação e tolerância à dessecação de sementes de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4, p. 651-657, 2012.
- JUNIOR, M. J. V. L., et al. Pau-pretinho (*Cenostigma tocanthum* Ducke). **Nota Técnica**, n.5, p.1-4, 2017.
- KAINER, K. A., et al. Moist storage of Brazil nut seeds for improved germination and nursery management. **Forest Ecology and Management**, v. 116, p. 207-217, 1999.
- KNOPKI, P. B. **Ação de microrganismos e da alternância de temperatura na superação da dormência exógena de sementes florestais amazônicas**. 2013. 77p. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- LEAL, C. M. **Superação de dormência e produção de mudas de Anacauíta *Schinus molle* L.** 2015. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- LEMES, E. Q.; LOPES, J. C. Temperaturas cardinais para germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de paineira. **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 94, p. 179-186, 2012.
- LIMA, D. D.; GARCIA, L. C. Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de *Acacia mangium* Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 18, n. 2, p.180-185, 1996.

- LIMA, M. D. L. D. S., et al. Germinação e vigor de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *ferrea* submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 3, p. 1180-1186, 2019.
- LIMA, W. A. A., et al. Germinação de sementes de *Elaeis* spp. **Embrapa Amazônia Ocidental-Circular Técnica**, 2017.
- LOPES, J. C., et al. Germinação de sementes de *Bauhinia* spp. **Floresta**, v. 37, n. 2, 2007.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v.1. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1998.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Ed. Plantarum, 1992.
- LOUREIRO, M. B., et al. Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de sementes e plântulas de *Amburana cearensis* (Fr. All.) AC Smith (Leguminosae-Papilionoideae). **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p. 679-689, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000400011>.
- MACIEL, M. D. N. M., et al. Classificação ecológica das espécies arbóreas. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 1, n. 2, p. 69-78, 2003.
- MACIEL, C. G., et al. Evaluation of temperatures and substrates on the germination of *Jacaranda mimosifolia* D. Don. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 1, p. 55-61, 2013.
- MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. D. M. Dormancy breaking and germination of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong seed. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 6, p. 851-854, 2004.
- MARCOS FILHO, T. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. São Paulo: FEALQ, 2005.
- MARIANO, L. G., et al. Análise de superação de dormência de sementes de *Leucaena leucocephala* e desenvolvimento inicial de plântulas. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 398-404, 2016.
- MARTINELLI-SENE, A., et al. Germinação e sanidade de sementes de *Bauhinia variegata*. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 719-724, 2006.

MARTINI, M. H. **Caracterização das sementes de seis espécies de *Theobroma* em relação ao *Theobroma cacao* L.** 2004, 84p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

MARTINS, C. C., et al. Método de colheita e superação de dormência na qualidade fisiológica de sementes de *Cassia ferruginea*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 491-498, 2012.

MARTINS, F. Q., et al. 2004. **Síndromes de dispersão no componente arbustivo-arbóreo em fragmentos de cerrado, no município de Itirapina, São Paulo.** Relatórios de projetos desenvolvidos na disciplina NE211 Ecologia de campo II do Programa de Pós-graduação em Ecologia, IB, UNICAMP. Campinas: UNICAMP. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542003000200019>

MARTINS-CORDER, M. P., et al. Fotoperiodismo e quebra de dormência em sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Ciência Florestal**, v. 9, n. 1, p. 71-77, 1999.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Temperaturas cardinais para a germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 3, p. 115-122, 2009.

MELLO, J. I. O.; BARBEDO, C. J. Temperatura, luz e substrato para a germinação de sementes de pau-brasil *Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae-Caesalpinioideae. **Revista Árvore**, v. 31, p.645-655, 2007.

MELO, D. L. B. **Dormência em sementes de *Annona crassiflora* Mart.** 2005. 51p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

MENDES, R. D. C., et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 187-194, 2009.

MEWS, C. L., et al. Efeito do substrato e de diferentes tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de Tendo – *Ormosia paraensis* Ducke (Fabaceae). **Biotemas**, v. 25, n. 1, p. 11-16, 2012.

MIRANDA, C., et al. Quebra de dormência de sementes de angelim-do-cerrado (*Vatairea Macroparpa*). Tocantins: Faculdade Católica do Tocantins, 2009. Disponível em: <[http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-2/3-periodo/Quebra_de_dormencia_de_sementes_de_angelim_do_cerrado\(vatairea_macroparpa\).pdf](http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-2/3-periodo/Quebra_de_dormencia_de_sementes_de_angelim_do_cerrado(vatairea_macroparpa).pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2012

- MONTEIRO, L. K., et al. Caracterização morfológica de frutos, de sementes e do desenvolvimento pós-seminal de *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. **Ciência Rural**, v. 42, n. 1, p.90-97, 2012.
- MONTEIRO, L. N. H.; CASTILHO, R. M. M. Efeito de diferentes tratamentos pré-germinativos em sementes de canafístula. **Revista Tecnologia e Ciências Agropecuárias**, v. 8, n. 3, p. 57-60, 2014.
- MORAES, A. D. S., et al. Avaliação fisiológica de sementes de mogno brasileiro (*Swietenia macrophylla* King.) em diferentes temperaturas e substratos. **In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Belém, PA. 1 CD-ROM. PIBIC 2013.2013.
- MORAES, E. D. C., et al. Tempo de imersão de sementes de açaí em água e emergência das plântulas. **Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1984.
- MORAIS, O. M., et al. Armazenamento de sementes de *Annona squamosa* L. **Biotemas**, v. 22, n. 4, p. 33-44, 2009.
- MOREIRA, J. F., et al. Avaliação de métodos de quebra de dormência em sementes de *Annona muricata* L. **Revista Getec**, v. 6, n. 14, 2017.
- MOREIRA, J. F., et al. Avaliação de métodos de quebra de dormência em sementes de *Annona muricata* L. **Revista Getec**, v. 6, n. 14, 2017.
- MORI, E. S., et al. **Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas**. 1. ed. São Paulo: Instituto Refloresta, 2012.
- MOTOIKE, S. Y.; KUKI, K. N. The Potential of Macaw Palm (*Acrocomia aculeata*) as Source of Biodiesel in Brazil. **International Review of Chemical Engineering**, v. 1, n. 6, p. 632-635, 2009.
- MUXFELDT, R. E. **Sensibilidade à dessecação em sementes de jambolão (*Syzygium cumini*) e Canela-batalha (*Cryptocarya aschersoniana*)**. 2008. 46p. Dissertação (Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.
- NACATA, G.; ANDRADE, R. A. Germination of *Syzygium malaccense* and *Syzygiumjambos* seeds under different thermal conditions and seedling morphology. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 3, p. 1-8, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452020645>.

NASCIMENTO, I. L., et al. Uso de metodologias variadas na quebra de dormência tegumentar de sementes de murici. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 3, p.40, 2011.

NASCIMENTO, I. L. D., et al. Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). **Revista Árvore**, v. 33, n. 1, p. 33-45, 2009.

NAZÁRIO, P., et al. Embryonic dormancy in seeds of *Bactris gasipaes* Kunth (peach-palm). **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 2, p. 106-113, 2017.

NETO, A. M., et al. Estrato de regeneração natural de uma floresta restaurada com 40 anos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 409, 2012.

NUNES, Y. R. F., et al. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão-Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 233-243, 2008.

OHASHI, S. T.; LEÃO, N. V. M. **Morototó (*Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerf. & Frodin)**. Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia, n.12, 2005.

OLIVEIRA, A. B. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de leucena (*Leucaenaleucocephala* (Lam.) de Wit.), cv. Cunningham. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 132-138, 2009.

OLIVEIRA, A. C. C. **Biometria e germinação das sementes de *Couratari macrosperma* A.C. Smith (Lecythidaceae) e *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (Fabaceae)**. 2009. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Estado do Mato Grosso, Cáceres.

OLIVEIRA, A. K. M.; BARBOSA, L. A. Efeitos da temperatura na germinação de sementes e na formação de plântulas de *Cedrela fissilis*. **Floresta**, v. 44, n. 3, p. 441-450, 2014.

OLIVEIRA, A. K. M.; et al. Germinação de sementes de *Aspidosperma tomentosum* Mart.(Apocynaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 3, p. 392, 2011.

OLIVEIRA, E. P., et al. Superação de dormência em sementes de *Tamarindus indica* L. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 32, n. 1, p. 1-6, 2017.

- OLIVEIRA, K. J. B. D., et al. Quebra de dormência de sementes de *Delonix regia* (Fabaceae). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, p. 131-140, 2018.
- OLIVEIRA, L. M., et al. Teste de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert-Fabaceae. **Floresta**, v. 38, n. 3, 2008.
- OLIVEIRA, L. M. D., et al. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.-Leguminosae. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 71-76, 2010.
- OLIVEIRA, L. S., et al. Florística, classificação sucessional e síndromes de dispersão em um remanescente de Floresta Atlântica, Moreno-PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 3, p. 502-507, 2011.
- OLIVEIRA, M. C. D., et al. Germinação de sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv 'Gefner' submetidas a tratamentos com ácido giberélico (GA₃) e ethephon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 544-554, 2010.
- OLIVEIRA, M. T., et al. Avaliação do vigor de sementes de carambola em função da secagem e do armazenamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 4, p. 477-482, 2009.
- OLIVEIRA, S. S. C. D., et al. Caracterização morfométrica de sementes e plântulas e germinação de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 643-653, 2012.
- PACHECO, M. V., et al. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook f. ex S. Moore. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 2, p. 143-150, 2008.
- PACHECO, M. V., et al. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.
- PACHECO, M. V., et al. Dormência de sementes e produção de mudas de *Dimorphandra mollis* Benth. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 689-697, 2011.
- PAREYN, F. G. C., et al. *Myracrodruon urundeuva*: Aroeira. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018. p. 766-772.

PASTANA, D. N. B., et al. Germinação e desenvolvimento de plântulas de *Hevea brasiliensis* Willd ex A. Juss.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae). **Embrapa Amapá**, 2017.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. 1993. Maturação e dispersão de sementes. In: Sementes florestais tropicais. (AGUIAR, I. B.; PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.,orgs.). ABRATES, Brasília. p.215-274.

QUEIROZ, J. A. L. Germinação de sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) nas condições do Estado do Amapá. **Comunicado Técnico-Embrapa**, n.33, p.1-3, 2000.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016. **R**: A language and environment for statistical computing. Version 3.6.2. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.Rproject.org/>. Acessado em 10 Junho de 2019.

RAMOS, M. B. P., et al. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de Paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 163-168, 2006.

REGNIER, L. Influence of mechanical scarification and open-field sowing procedure over *Cassia ferruginea* germination process. **Journal of Horticulture and Plant Research**, v. 9, p.30-38, 2020. Disponível em: <http://doi:10.18052/www.scipress.com/JHPR.9.30>.

RIZZINI, C. T. Dormancy in seeds of *Annona crassiflora* Mart. **Journal of Experimental Botany**, v. 24, n.78, p.117-123, 1973.

RODRIGUES-FILHO, J. **Dormência em espécies arbóreas de dois biomas brasileiros**. 2017. 85 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, 2017.

RODRIGUES, A. P. D. A. C., et al. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia mangium* Willd. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 279-283, 2008.

RODRIGUES, A. P. D. C., et al. Tratamentos para superação da dormência de sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 617-623, 2009.

RODRIGUES, L. S.; COPATTI, C. E. Diversidade arbórea das escolas da área urbana de São Vicente do Sul/RS. **Biodiversidade Pampeana**, v. 7, n. 1, p. 7-12, 2009.

RUBIO NETO, A., et al. Dormancy breaking in macaw palm [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex Mart.] seeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 36, n. 1, p. 43-50, 2014.

SALOMÃO, A. N., et al. Conservação, manejo e uso de sementes de *Hancornia speciosa* Gomez (Apocynaceae). **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2004.

SANCHES, J. H. **Potencial invasor do chapéu-de-sol (*Terminalia catappa* L.) em área de restinga**. 2009. 83p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo.

SANTOS, D. L. D., et al. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl) Sand-Bignoniaceae. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 1, p. 87-92, 2005.

SANTOS, R. O., et al. Compositional similarity of urban green areas in southeastern Brazil. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 2, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.074717>.

SÃO JOSÉ, J. F. B., et al. Influence of hot water on breaking dormancy, incubation temperature and rhizobial inoculation on germination of *Acacia mearnsii* seeds. **Australian Forestry**, v. 82, n. 3, p.157-161, 2019.

SCALON, S. P. Q., et al. Efeito do álcool e substrato na germinação de sementes de sibipiruna (*Caesalpinia pelthophoroides* Benth.) colhidas no chão e retiradas da vagem. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 2, p.389-392, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542003000200019>

SELEGUINI, A., et al. Superação de dormência de sementes de buriti por meio da escarificação mecânica e embebição. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 6, n. 3, p. 235-241, 2012.

SENEME, A. M., et al. Germinação, qualidade sanitária e armazenamento de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*). **Revista Árvore**, v. 36, n. 1, p.01-06, 2012.

SHIMIZU, E. S. C., et al. **Cumarú (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.)**. ABRATES: Nota Técnica n. 15, 2019.

SHIMIZU, E. S. C., et al. Aspectos fisiológicos da germinação e da qualidade de plântulas de *Schizolobium amazonicum* em resposta à escarificação das sementes em lixa e água quente. **Revista Árvore**, v. 35, n. 4, p. 791-800, 2011.

SMITH, M., et al. Chapter 5: Dormancy and Germination. In: **Tropical Tree Seed Manual**. [s.l.]: USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2003.

SILVA, B.M.; CESARINO, F. Germinação de sementes e emergência de plântulas de faveira (*Clitoria fairchildiana* RA Howard.-FABACEAE). **Biota Amazônia**, v. 4, n. 2, p. 9-14, 2014.

SILVA, B. M. D. S.; MÔRO, F. V. Aspectos morfológicos do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal de faveira (*Clitoria fairchildiana* RA Howard.-Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 195-201, 2008.

SILVA, B. M. D. S., et al. Envelhecimento acelerado em diásporos de *Oenocarpus bacaba* (Arecaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 950-955, 2009.

SILVA, B. M. S.; CESARINO, F. Germinação de sementes e emergência de plântulas de jutaí (*Hymenaea parvifolia* Huber.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 18, n. 1, p. 256-263, 2016.

SILVA, B. M. S., et al. Seed anatomy and water uptake and their relation to seed dormancy of *Ormosia paraensis* Ducke. **Journal of SeedScience**, v. 40, n. 3, p. 237-245, 2018.

SILVA, C. R. R., et al. **A cultura da mangueira**. 120p. Disponível em: <http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/extensao-tmp/boletim-extensao-024.pdf>. Acessado em: 14 de julho de 2020.

SILVA, D. C. D., et al. Estresse salino e diferentes temperaturas alteram a fisiologia em sementes de *Clitoria fairchildiana* Howard. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 3, p. 1129-1141, 2019.

SILVA, D. D. A., et al. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de tamarindo. **Revista Espacios**, v. 38, n. 14, p. 4-14, 2017.

SILVA, J. V., et al. Emergência de sementes de jaqueira (*Artocarpus integrifolia*) submetidas à secagem e armazenamento. **Revista Agrarian**, v.6, n.22, p.514-518, 2013.

SILVA, K. B., et al. Tratamentos pré-germinativos para superação da dormência de sementes de *Sterculia striata* A. St. Hil. Naldin. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 857-865, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n3p857>.

SILVA, K. D. A., et al. Restauração florestal de uma mina de bauxita: avaliação do desenvolvimento das espécies arbóreas plantadas. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 3, p. 309-319, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.142515>.

SILVA, L L., et al. Escarificação de sementes para desenvolvimento em plântulas de açaizeiro. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 9, n. 1, p. 72-78, 2015.

SILVA, L. M. B. D.; BARBOSA, D. C. D. A. Crescimento e sobrevivência de *Anadenantheramacrocarpa* (Benth.) Brenan (Leguminosae), em uma área de Caatinga, Alagoinha, PE. **Acta Botanica Brasilica**, v. 14, n. 3, p. 251-261, 2000.

SILVA, R. B., et al. Germinação e vigor de plântulas de *Parkia platycephala* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 142-150, 2017.

SILVA, T. B., et al. Germinação de sementes de *Psidium guajava* L. orgânica sob diferentes tratamentos de quebra de dormência. In: MACHADO, K. M. W. (org.). **Impactos das tecnologias nas ciências humanas e sociais aplicadas 4**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. p.191-195.

SILVA, B. M. S. **Morfo-anatomia, dormência, germinação e emergência de plântulas de tento (*Ormosia paraensis* Ducke – Fabaceae)**. 2010. 76p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

SILVEIRA, M. B., et al. Superação de dormência de sementes de araticum do cerrado. **Biodiversidade**, v. 18, n. 1, p. 82-90, 2019.

SMIDERLE, O. J.; SCHWENGBER, L. A. M. Superação da dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 407-414, 2011.

SOARES, A. C. S., SANTOS, R. O., SOARES, R. N., et al. Paradox of afforestation in cities in the Brazilian Amazon: An understanding of the composition and floristic similarity of these urban green spaces. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 66: (21), 2021.

SOCOLOWSKI, F.; CICERO, S. M. Caracterização morfológica de embriões por imagens de raios X e relação com a massa e a qualidade fisiológica de sementes de *Tecoma stans* L. Juss. Ex kunth (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p.200-208, 2008.

SOCOLOWSKI, F.; TAKAKI, M. Germination of *Jacaranda mimosifolia* (D. Don - Bignoniaceae) seeds: effects of light, temperature and water stress. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 5, p. 785-792, 2004.

SOCOLOWSKI, F., et al. Interaction of temperature and light on seed germination in *Tecoma stans* L. Juss. ex Kunth (Bignoniaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, n. 4, p. 523-530, 2008.

SOURABH, S. J. R.; BALODA, S. Effect of scarification treatments on seed germination of guava (*Psidium guajava* L.) Under southwestern region of haryana. **The Ecoscan**, v. ix, p.409-414, 2016.

SOUZA, T. V. **Dormência em sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa**. 68p. 2010. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SOUZA, A. G. C., et al. A cultura do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum.). Manaus: **Embrapa Amazônia Ocidental**, 1999.

SOUZA, E. B., et al. Germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. *Revista Árvore*, v. 31, n. 3, p. 437-443, 2007.

SOUZA, T. V., et al. Seed dormancy in tree species of the Tropical Brazilian Atlantic Forest and its relationships with seed traits and environmental conditions. **Brazilian Journal of Botany**, v. 38, n. 2, p. 243- 264, 2015.

SPERA, M. R. N., et al. Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 12, p. 1567-1572, 2001.

STOCKMAN, A. L., et al. Sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand.-Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.139-143, 2007.

TAVARES, M. S. W., et al. Germination and vigor of guava seeds (*Psidium guajava* L.) submitted to different methods to suppress dormancy. **Ciência Rural**, v. 25, n. 1, p. 11-15, 1995.

TORRES, I. C. **Presença e tipos de dormência em sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa**. 2008. 58p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

TRINDADE-LESSA, B. F., et al. Germination and seedling growth of *Enterolobium contortisiliquum* as a function of seed weight and temperature and light conditions. **Agrociencia**, v. 49, n. 3, p. 315-327, 2015.

VARELA, V. P., et al. Efeito da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* L. Gaertn.–Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 2, p. 170-174, 1999.

VARELA, V. P., et al. Umedecimento do substrato e temperatura na germinação de sementes de angelim-pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 130-135, 2005.

VIDIGAL, D. D. S., et al. Germination and post-seminal development of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.-Meliaceae) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.39-46, 2007.

VIEIRA, T. A.; PANAGOPOULOS, T. Urban forestry in brazilian amazonia. **Sustainability**, v. 12, n. 8, p. 3235, 2020. Disponível: <http://doi.org/10.3390/su12083235>.

ZANON, A.; CARPANEZZI, A. A. Influências da dormência tegumentar e do grau de maturação sobre a germinação de sementes de *Hovenia dulcis* Thunb. In: **Congresso Florestal Panamericano**, 1; Congresso Florestal Brasileiro, 7., 1993, Curitiba. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura / Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1993. p. 294-297.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall Inc., Upper Saddle River, 2009.

ZUCARELI, V., et al. Luz e Temperatura na germinação de sementes de *Annona squamosa* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 840-842, 2007.

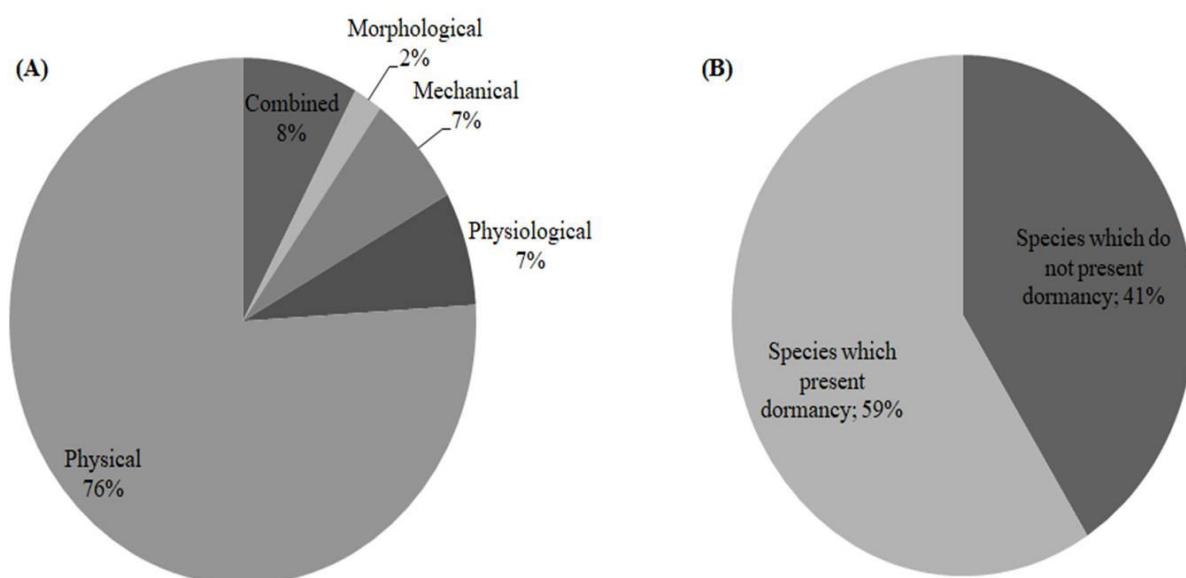


Figure 1 - (A) Proportion of dormancy type percentage in seeds of the species described with dormancy in the study, while (B) represents the percentage of species that present (or do not present) dormancy in the data set.

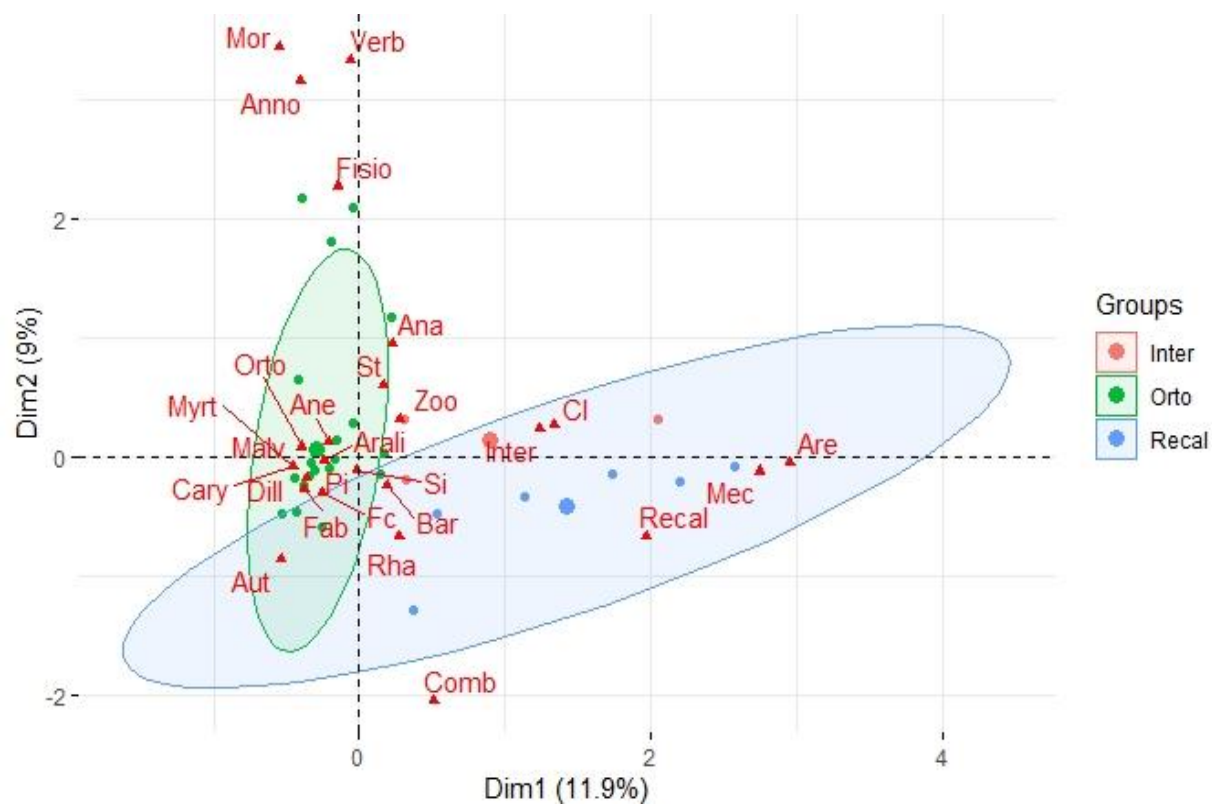


Figure 2 - Factorial map of the profile description of the species used in urban afforestation through the analysis of multiple correspondence between dimensions 1 and 2.

Table 1 - Coding of the categories used in the Multiple Correspondence Analysis.

Variable	Categories	Codification
Dispersion type	Anemochory	Ane
	Autochory	Aut
	Barochory	Bar
Tolerance to desiccation	Orthodox	Orto
	Intermediate	Inter
	Recalcitrant	Recal
Dormancy type	Physical	Phys
	Physiological	Physio
	Morphological	Mor
	Mechanical	Mec
Ecological group	Pioneer	Pi
	Initial secondary	Is
	Late secondary	Ls
	Climax	Cl
Botanical family	Anacardiaceae	Ana
	Annonaceae	Anno
	Arecaceae	Are
	Araliaceae	Arali
	Caryocaraceae	Cary
	Combretaceae	Comb
	Dilleniaceae	Dill
	Euphorbiaceae	Euph
	Fabaceae	Fab
	Malvaceae	Malv
	Myrtaceae	Myrt
	Rhamnaceae	Rha
	Verbenaceae	Verb

Table 2 - Information on the presence and type of dormancy, breaking method, optimal germination temperature (T °C), ecological group (GE: Pi - Pioneers, Es - Early secondary, Ls - Late secondary, Cl - Climax, Nc - No classification), dispersion type (Disp.: Anemochoric, Autochoric, Barochoric, Hydrochoric, Zoo - Zoochoric, Uc - Unclassified), and desiccation tolerance (Des. Tol.) in seeds of urban forestry species in the Amazon compiled from the literature.

Family	Species	Origin	Dormancy	Type	*Source	Breaking dormancy method	*Source	T °C	*Source	EG	Disp.	Des. Tol.
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	N	No	–	13	–	–	30 to 35	49	Pi	Zoo	Orthodox
	<i>Mangifera indica</i> L.	E	No	–	48	–	–	21 to 26	155	Pi	Zoo	Recalcitrant
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> German	N	Yes	Physiological	125	Scarification with sandpaper No. 60 on the opposite side of the hilum	111	25 to 27	122	Cl	Ane	Orthodox
	<i>Schinus molle</i> L.	N	Yes	Physical	75	Scarification with sandpaper opposite the hilum for 150 sec	75	–	–	Es	Zoo	Orthodox
	<i>Spondias mombin</i> L.	N	No	–	30	-	–	–	–	Es	Zoo	Recalcitrant
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	N	Yes	Physical	104	Pericarp extraction	104	20-30	32	Pi	Zoo	Intermediate
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	N	Yes	Morphological	131	Immersion in water at room temperature for 24 h	104	–	–	Pi	Zoo	Orthodox
	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	N	Yes	Morphological + Physiological	94	Immersion in 1000 mg.L ⁻¹ of GA ₃	157	–	–	Pi	Zoo	Recalcitrant
	<i>Annona muricata</i> L.	E	Yes	Physical	103	Scarification with sandpaper No. 10 on the opposite side of the hilum	19	–	–	Nc	Uc	Orthodox
	<i>Annona squamosa</i> L.	E	Yes	Physiological	101	Immersion in 778 mg.L ⁻¹ of GA ₃	59; 116	30	173	Es	Zoo	Orthodox
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	N	No	–	127; 135	–	135	25	–	Pi	Zoo	Recalcitrant
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	N	No	–	117	–	117	25 to 30	–	Pi	Ane	Orthodox
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	N	Yes	Physical	104	Pyrenes pulped, dried and soaked in water at 60°C for 5 min, followed by soak in natural water for 12 h	8	20 to 25	112	Es	Zoo	Orthodox
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd	N	Yes	Physical; Mechanical	105; 134	Scarification with sandpaper opposite the hilum	134	–	–	Pi	Zoo	Orthodox
	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G.Mey.	N	Yes	Mechanical	57	Endocarp removal and immersion for 9 days	57; 129	–	–	Es	Zoo	Recalcitrant

	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	N	Yes	Physical + Morphological	110; 20	Scarification in water at 60 - 70°C for 5 min	25	25	24	Pi	Zoo	Recalcitrant
	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	E	Yes	Mechanical	66	Heat treatment at 39°C for 30 days	66; 67	27 to 30	78	Ls	Zoo	Intermediate
	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	N	Yes	Mechanical	100	Mechanical scarification in aluminum cans previously drilled in the bottom and sides	151	25-35	64	Cl	Zoo	Recalcitrant
	<i>Mauritia flexuosa</i> Mart.	N	Yes	Physical	165; 140	Heat treatment at 30 - 40°C for 15 days	165	20-30	5	Cl	Hydro/Zoo	Recalcitrant
	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	N	No	–	148	–	–	30; 25-35	71	Ls	Zoo	Recalcitrant
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	E	No	–	40	–	–	25	84; 160	Es	Ane	Orthodox
	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.	N	No	–	44	–	–	30 to 35	123	Pi	Ane	Orthodox
	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Mart.) Standl	N	No	–	44	–	–	–	–	Es	Ane	Orthodox
	<i>Tabebuia rose-alba</i> (Ridl.) Sand.	N	No	–	44	–	–	35	166	Pi	Ane	Orthodox
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nich.	N	No	–	44	–	–	20-30	137	Es	Ane	Orthodox
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex Kunth	E	No	–	161	–	–	15 to 40	161	Pi	Ane	Orthodox
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess	N	Yes	Physiological	43	Immersion in 1 mmol.L ⁻¹ of GA ₃	43	–	–	Pi	Zoo	Orthodox
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	N	No	–	99	-	–	–	–	Ls	Zoo	Recalcitrant
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	E	Yes	Physical	70	Pericarp removal	70	20-35	136	Pi	Aut	Recalcitrant
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	N	Yes	Physical	104	Immersion in hot water 50°C, out of heating for 2 min, and then put in water at room temperature	104	–	–	Pi	Zoo	Orthodox
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> (Kunth) Müll. Arg.	N	No	–	126	-	–	30 to 35	65	Ls	Aut	Recalcitrant
	<i>Ricinus communis</i> L.	E	Yes	Physical	95	Scarification with sandpaper and removing the caruncle or the entire integument	95	–	–	Nc	Zoo	Orthodox
Fabaceae	<i>Acacia mangium</i> Willd.	E	Yes	Physical	132	Immersion in sulphuric acid	132	25; 25-	77	Pi	Zoo	Orthodox

					for 90 min and in boiling water for 60 sec		35				
<i>Acacia mearnsii</i> De Willd.	E	Yes	Physical	138; 91	Scarification with sandpaper or immersion in hot water at 80°C	91	–	–	Es	Ane	Orthodox
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	E	Yes	Physical	133	Immersion in sulphuric acid for 22 min or scarification with sandpaper for 20 sec	133	35	164; 133	Pi	Aut	Orthodox
<i>Albizia lebbeck</i> (L.) Benth	E	Yes	Physical	45	Scarification with sandpaper and immersion in sulfuric acid for 5 to 30 sec	45	25; 25- 35	47	Pi	Aut	Orthodox
<i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A.C. Smith	N	Yes	Physiological	83	Scarification with sandpaper opposite the hilum	83	35	68	Pi	Ane	Orthodox
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	N	No	–	144	–	–	30	118	Es	Aut	Orthodox
<i>Bauhinia variegata</i> L.	E	Yes	Physical	87	Scarification with sandpaper opposite the hilum	80; 87	–	–	Es	Aut	Orthodox
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	N	Yes	Physical	158	Scarification with sandpaper opposite the hilum	4; 158	25; 20- 30	2	Ls	Ane	Orthodox
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	N	No	–	52	-	–	25	93	Cl	Aut	Orthodox
<i>Caesalpinia rbóre</i> Mart. Ex Tul.	N	Yes	Physical	34	Scarification with sandpaper opposite the hilum	34	20-30	79	Ls	Zoo	Orthodox
<i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	N	Yes	Physical	22	Immersion in sulfuric acid for 10 to 30 min	22	25	22	Ls	Zoo	Orthodox
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC. var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) G. P. Lewis	N	Yes	Physical	82; 89	Immersion in absolute alcohol for 5 min	139	15 to 25	56	Es	Aut	Orthodox
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	E	Yes	Physical	116; 14	Scarification with sandpaper opposite the hilum	14; 116	30	14	Es	Aut	Orthodox
<i>Cassia ferruginea</i> Schrad ex DC	N	Yes	Physical	90	Scarification with sandpaper opposite the hilum	90; 130	–	–	Es	Zoo	Orthodox
<i>Cassia fistula</i> L.	E	Yes	Physical	69	Scarification with sandpaper No. 80 on the opposite side of the hilum	69	–	–	Es	Uc	Orthodox
<i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke	N	No	–	72	–	–	25 to 30	53	Pi	Aut	Orthodox
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.	N	No	–	147	–	–	25-30	7; 145;	Es	Aut	Intermediate

A. Howard.

154

<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	N	Yes	Physical	39	Immersion in water for a period of up to 72 h changing the water every 6 to 12 h	39	–	–	Ls	Zoo	Orthodox
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	E	Yes	Physical	15; 120	Scarification with sandpaper opposite the hilum	15; 120	–	–	Pi	Aut	Orthodox
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	N	Yes	Physical	62; 124	Scarification with sandpaper (no. 120/50) or boiling in water for 10 sec	61; 124	20; 30	62	Es	Zoo	Orthodox
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	N	Yes	Physical	38	Immersion in sulphuric acid for 20 to 30 min or scarification with sandpaper opposite the hilum	38	30; 35	170	Pi	Ane	Orthodox
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	N	No	–	143	–	–	30	33	Cl	Bar	Recalcitrant
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	N	Yes	Physical	28	Scarification with wooden sandpaper No. 80 on the opposite side of the embryo.	85	30	168	Cl	Bar	Orthodox
<i>Erythrina indica</i> picta B. & M.	E	Yes	Physical	92	Scarification with sandpaper on the side opposite the hilum.	92	–	–	Nc	Uc	Uc
<i>Erythrina mulungu</i> Mart. Ex Benth.	N	Yes	Physical	104	Scarification with sandpaper or immersion in water (90°C), outside heating for 10 min	104	–	–	Es	Aut	Orthodox
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	N	Yes	Physical	11	Scarification with sandpaper opposite the hilum	27; 146	25-35	146	Cl	Zoo	Orthodox
<i>Inga edulis</i> Mart.	N	No	–	50	–	–			Es	Zoo	Recalcitrant
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	E	No	–	36	–	–	35; 20-30	19	Es	Zoo	Recalcitrant
<i>Leucaena leucocephalla</i> (Lam.) de Wit.	E	Yes	Physical	60	Scarification with sandpaper No. 100 on the opposite side of the hilum	115; 86	25-35	115	Pi	Zoo	Orthodox
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	N	Yes	Physical	153	Scarification with superficial sandpaper in the region opposite the hilum	149; 96	25-35	149	Ls	Aut	Orthodox
<i>Parkia platycephala</i> Benth.	N	Yes	Physical	108; 37	Scarification with sandpaper for 15 sec on the side opposite the hilum	108	25-35	152	Es	Zoo	Orthodox
<i>Peltophorum dubium</i>	N	Yes	Physical	98	Scarification with sandpaper	141	30	121	Pi	Aut	Orthodox

	(Spreng.) Taub.					and immersion in sulfuric acid for 15, 20 or 30 min						
	<i>Pithecellobium diversifolium</i> Benth	N	Yes	Physical	35	Immersion in sulphuric acid for 2 min after washing in running water for 30 sec	35	20-30	35	Pi	Zoo	Orthodox
	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex. Ducke	N	Yes	Physical	142	Scarification with sandpaper opposite the hilum	142	25-35	128	Pi	Ane	Orthodox
	<i>Senna macranthera</i> H.S. Irwin & Barneby	N	Yes	Physical	104	Immersion in hot water at 70°C, outside heating for 3 min	104	–	–	Pi	Aut	Orthodox
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H. S. Irwin & R. C. Barneby	E	Yes	Physical	46	Scarification with sandpaper No. 120 on the opposite side of the micropile	46	20; 20-35	46	Nc	Aut	Orthodox
	<i>Tachigali rubiginosa</i> (Mart. Ex Tul.) Oliveira-Filho	N	Yes	Mechanical	28	Thermal shock in warm water and then cold water or sand the edge of the peel	26	–	–	Es	Ane	Recalcitrant
	<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	N	Yes	Physical	1	Scarification by clipping with scissors	1	–	–	Pi	Ane	Orthodox
	<i>Tamarindus indica</i> L.	E	Yes	Physical	119	Immersion in sulphuric acid for 5 or 15 minutes	119	30	152	Nc	Uc	Uc
	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	N	Yes	Physical	97	Total removal of the episperm	97	–	–	Es	Ane	Orthodox
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> Kunth	N	Yes	Physiological + Mechanical	73; 74	Peeling (tegument removal)	74	20-35	74	Cl	Zoo	Recalcitrant
	<i>Couratari macrosperma</i> A.C.Sm.	N	No	–	115	–	–	25	115	Ls	Ane	Orthodox
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	N	No	–	109	–	–	–	–	Pi	Zoo	Orthodox
	<i>Malpighia glabra</i> L.	E	No	–	16	–	–	25; 30	16	Pi	Zoo	Recalcitrant
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	N	No	–	81	–	–	30	169	Pi	Ane	Orthodox
	<i>Ceiba speciosa</i> A. St.-Hil.	N	No	–	76	–	–	25; 30	76	Ls	Ane	Orthodox
	<i>Pachira arborea</i> Aubl.	N	No	–	51	–	–	–	–	Es	Aut	Recalcitrant
	<i>Sterculia striata</i> A. St.-Hil. & Naudin	N	Yes	Physical	156	Scarification with sandpaper No. 80 on the opposite side to the micropile	95	156	–	Pi	Zoo	Orthodox
	<i>Theobroma cacao</i> L.	N	No	–	88	–	–	–	–	Es	Zoo	Recalcitrant
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A.	E	No	–	171	–	–	35	171	Es	Zoo	Intermediate

	Juss.											
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell	N	No	–	29	–	–	25; 30	114	Es	Ane	Orthodox
	<i>Cedrela odorata</i> L.	N	No	–	9	–	–	25; 30	9	Es	Ane	Orthodox
	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	N	No	–	54	–	–	25; 31	102	Cl	Ane	Orthodox
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	E	No	–	150	–	–	–	–	Nc	Zoo	Recalcitrant
	<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O. Berg	N	No	–	41	–	–	30	41	Ls	Zoo	Recalcitrant
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	E	Yes	Physical	162	Scarification with sandpaper opposite the embryo	154	25	167	Pi	Zoo	Orthodox
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	E	No	–	106	–	–	25	106	Pi	Zoo	Recalcitrant
	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. E L. M. Perry	E	No	–	107	–	–	20-30	107	Nc	Zoo	Uc
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i> L.	E	No	–	115	–	–	–	–	Nc	Zoo	Intermediate
	<i>Colubrina glandulosa</i> Perk.	N	Yes	Physical	28	Immersion in sulfuric acid for 60 min	23	25; 30	3	Es	Aut	Orthodox
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	E	Yes	Physical	21; 172	Immersion in sulfuric acid for 5 min	21	20	21	Pi	Zoo	Intermediate
	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	N	Yes	Physical	6	Immersion in sulfuric acid for 180 min or scarification with sandpaper	42; 6	–	–	Pi	Zoo	Recalcitrant
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	N	No	–	58	-	–	25; 30; 35	10	Pi	Zoo	Intermediate
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	N	Yes	Physical + Physiological	30	Scarification with sandpaper opposite the hilum	30	–	–	Pi	Zoo	Orthodox
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	E	No	–	31	–	–	28	31	Ls	Zoo	Recalcitrant
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	N	No	–	63	–	–	20-30	12	Pi	Zoo	Recalcitrant
Sterculiaceae	<i>Theobroma grandiflorum</i> (Willd.ex Spreng.) K. Schum.	N	No	–	163	–	–	30	55	Es	Zoo	Recalcitrant
Verbenaceae	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	E	Yes	Physiological	61	Immersion in 100 mL.L ⁻¹ of GA ₃ for 24 h	61	–	–	Ls	Zoo	Orthodox

*According to Abreu et al. (2017)⁽¹⁾; Albuquerque and Guimarães (2007)⁽²⁾; Albuquerque et al. (1998)⁽³⁾; Alburqueque et al. (2007)⁽⁴⁾; Almeida et al. (2018)⁽⁵⁾; Alves et al. (2008)⁽⁶⁾; Alves et al. (2013)⁽⁷⁾; Anastácio et al. (2010)⁽⁸⁾; Andrade and Pereira (1994)⁽⁹⁾; Andrade et al. (2000)⁽¹⁰⁾; Andrade et al. (2010)⁽¹¹⁾; Aran et

al. (2014)⁽¹²⁾; Araújo et al. (2009)⁽¹³⁾; Araújo Neto et al. (2014)⁽¹⁴⁾; Ataíde et al. (2013)⁽¹⁵⁾; Azerêdo et al. (2005)⁽¹⁶⁾; Azerêdo et al. (2006)⁽¹⁷⁾; Bagatim et al. (2016)⁽¹⁸⁾; Barrozo et al. (2014)⁽¹⁹⁾; Belniaki et al. (2020)⁽²⁰⁾; Bianchetti et al. (1995)⁽²¹⁾; Biruel et al. (2007)⁽²²⁾; Brancalion et al. (2011)⁽²³⁾; Brasil (2013)⁽²⁴⁾; Calzada et al. 1977)⁽²⁵⁾; Campos Filho (2009)⁽²⁶⁾; Carpanezzi and Marques (1981)⁽²⁷⁾; Carvalho (1994)⁽²⁸⁾; Carvalho (2005)⁽²⁹⁾; Carvalho (2006)⁽³⁰⁾; Carvalho (2019)⁽³¹⁾; Cesarino et al. (2007)⁽³²⁾; Cipriani (2019)⁽³³⁾; Coelho et al. (2010)⁽³⁴⁾; Cruz (2011)⁽³⁵⁾; Cruz (2018)⁽³⁶⁾; Cruz and Queiroz (2019)⁽³⁷⁾; Cruz et al. (2009)⁽³⁸⁾; Davide et al. (1995)⁽³⁹⁾; De Oliveira et al. (2018)⁽⁴⁰⁾; Dias et al. (2011)⁽⁴¹⁾; Diógenes et al. (2010)⁽⁴²⁾; Dombroski et al. (2010)⁽⁴³⁾; Duarte et al. (2010)⁽⁴⁴⁾; Dutra and Filho (2009)⁽⁴⁵⁾; Dutra et al. (2007)⁽⁴⁶⁾; Dutra, Filho and Diniz (2008)⁽⁴⁷⁾; Embrapa (2006)⁽⁴⁸⁾; Embrapa (2020)⁽⁴⁹⁾; Falcão and Clement (2000)⁽⁵⁰⁾; Faria (2013)⁽⁵¹⁾; Farias (2019)⁽⁵²⁾; Felipe et al. (2010)⁽⁵³⁾; Fernandes (2015)⁽⁵⁴⁾; Ferraz et al. (2012)⁽⁵⁵⁾; Ferraz-Grande and Takaki (2006)⁽⁵⁶⁾; Ferreira and Gentil (2006)⁽⁵⁷⁾; Ferreira et al. (2007)⁽⁵⁸⁾; Ferreira, Erig and Moro (2002)⁽⁵⁹⁾; Fonseca and Jacobi (2011)⁽⁶⁰⁾; Fowler and Binchetti (2000)⁽⁶¹⁾; Freitas et al. (2009)⁽⁶²⁾; Fukushima et al. (2016)⁽⁶³⁾; Gama et al. (2010)⁽⁶⁴⁾; Garcia and Vieira (1994)⁽⁶⁵⁾; Green et al. (2013)⁽⁶⁶⁾; Green, Lima and Lopes et al. (2019)⁽⁶⁷⁾; Guedes et al. (2010)⁽⁶⁸⁾; Guedes et al. (2013)⁽⁶⁹⁾; Ivane et al. (2008)⁽⁷⁰⁾; José et al. (2012)⁽⁷¹⁾; Junior et al. (2017)⁽⁷²⁾; Kainer et al. (1999)⁽⁷³⁾; Knopi (2013)⁽⁷⁴⁾; Leal (2015)⁽⁷⁵⁾; Lemes and Lopes (2012)⁽⁷⁶⁾; Lima and Garcia (1996)⁽⁷⁷⁾; Lima et al. (2017)⁽⁷⁸⁾; Lima et al. (2019)⁽⁷⁹⁾; Lopes et al. (2007)⁽⁸⁰⁾; Lorenzi (1992)⁽⁸¹⁾; Lorenzi (1998)⁽⁸²⁾; Loureiro et al. (2013)⁽⁸³⁾; Maciel et al. (2013)⁽⁸⁴⁾; Malavasi and Malavasi (2004)⁽⁸⁵⁾; Mariano et al. (2016)⁽⁸⁶⁾; Martinelli-Seneme et al. (2006)⁽⁸⁷⁾; Martini (2004)⁽⁸⁸⁾; Martins et al. (2004)⁽⁸⁹⁾; Martins et al. (2012)⁽⁹⁰⁾; Martins-Corder et al. (1999)⁽⁹¹⁾; Matheus and Lopes (2009)⁽⁹²⁾; Mello and Barbedo (2007)⁽⁹³⁾; Melo (2005)⁽⁹⁴⁾; Mendes et al. (2009)⁽⁹⁵⁾; Mews et al. (2012)⁽⁹⁶⁾; Miranda, Erivaldo and Rodrigues (2012)⁽⁹⁷⁾; Monteiro and Castilho (2014)⁽⁹⁸⁾; Monteiro et al. (2011)⁽⁹⁹⁾; Moraes et al. (1984)⁽¹⁰⁰⁾; Moraes et al. (2009)⁽¹⁰¹⁾; Moraes et al. (2013)⁽¹⁰²⁾; Moreira et al. (2017)⁽¹⁰³⁾; Mori et al. (2012)⁽¹⁰⁴⁾; Motoike et al. (2009)⁽¹⁰⁵⁾; Muxfeld (2008)⁽¹⁰⁶⁾; Nacata and Andrade (2020)⁽¹⁰⁷⁾; Nascimento et al. (2009)⁽¹⁰⁸⁾; Nascimento et al. (2011)⁽¹⁰⁹⁾; Nazário et al. (2017)⁽¹¹⁰⁾; Nunes et al. (2008)⁽¹¹¹⁾; Ohashi and Leão (2005)⁽¹¹²⁾; Oliveira (2009)⁽¹¹³⁾; Oliveira and Barbosa (2014)⁽¹¹⁴⁾; Oliveira et al. (2009)⁽¹¹⁵⁾; Oliveira et al. (2010)⁽¹¹⁶⁾; Oliveira et al. (2011)⁽¹¹⁷⁾; Oliveira et al. (2012)⁽¹¹⁸⁾; Oliveira et al. (2017)⁽¹¹⁹⁾; Oliveira et al. (2018)⁽¹²⁰⁾; Oliveira, David and Carvalho (2008)⁽¹²¹⁾; Pacheco et al. (2006)⁽¹²²⁾; Pacheco et al. (2008)⁽¹²³⁾; Pacheco et al. (2011)⁽¹²⁴⁾; Pareyn et al. (2018)⁽¹²⁵⁾; Pastana et al. (2017)⁽¹²⁶⁾; Queiroz (2000)⁽¹²⁷⁾; Ramos et al. (2006)⁽¹²⁸⁾; Ramos et al. (2009)⁽¹²⁹⁾; Regnier (2020)⁽¹³⁰⁾; Rizzini (1973)⁽¹³¹⁾; Rodrigues et al. (2008)⁽¹³²⁾; Rodrigues et al. (2009)⁽¹³³⁾; Rubio Neto et al. (2014)⁽¹³⁴⁾; Salomão et al. (2004)⁽¹³⁵⁾; Sanches (2009)⁽¹³⁶⁾; Santos et al. (2005)⁽¹³⁷⁾; São José et al. (2019)⁽¹³⁸⁾; Scalón et al. (2003)⁽¹³⁹⁾; Seleguini et al. (2012)⁽¹⁴⁰⁾; Seneme et al. (2012)⁽¹⁴¹⁾; Shimizu et al. (2011)⁽¹⁴²⁾; Shimizu et al. (2019)⁽¹⁴³⁾; Silva and Barbosa (2000)⁽¹⁴⁴⁾; Silva and Cesarino (2014)⁽¹⁴⁵⁾; Silva and Cesarino (2016)⁽¹⁴⁶⁾; Silva and Mouro (2008)⁽¹⁴⁷⁾; Silva et al. (2009)⁽¹⁴⁸⁾; Silva et al. (2010)⁽¹⁴⁹⁾; Silva et al. (2013)⁽¹⁵⁰⁾; Silva et al. (2015)⁽¹⁵¹⁾; Silva et al. (2017)⁽¹⁵²⁾; Silva et al. (2018)⁽¹⁵³⁾; Silva et al. (2019)⁽¹⁵⁴⁾; Silva et al. (2020)⁽¹⁵⁵⁾; Silva, Mata and Bruno (2012)⁽¹⁵⁶⁾; Silveira et al. (2019)⁽¹⁵⁷⁾; Smiderle and Schwengber (2011)⁽¹⁵⁸⁾; Socolowski and Cicero (2008)⁽¹⁵⁹⁾; Socolowski and Takaki (2004)⁽¹⁶⁰⁾; Socolowski, Vieira and Takaki (2008)⁽¹⁶¹⁾; Sourabh et al. (2016)⁽¹⁶²⁾; Souza et al. (1999)⁽¹⁶³⁾; Souza et al. (2007)⁽¹⁶⁴⁾; Spera et al. (2001)⁽¹⁶⁵⁾; Stockman et al. (2007)⁽¹⁶⁶⁾; Tavares et al. (1995)⁽¹⁶⁷⁾; Trindade-Lessa et al. (2015)⁽¹⁶⁸⁾; Varela et al. (1999)⁽¹⁶⁹⁾; Varela et al. (2005)⁽¹⁷⁰⁾; Vidigal et al. (2007)⁽¹⁷¹⁾; Zanon and Carpanezzi (1993)⁽¹⁷²⁾; Zucareli et al. (2007)⁽¹⁷³⁾.

Table 3 - Number of species used in urban afforestation in the Amazon with or without dormant seeds reported in the literature according to the ecological group.

Ecological group	Number of species with dormant seeds	Number of species with non-dormant seeds	Total
Climax	6.0	3.0	9.0
Pioneer	25.0	14.0	39.0
Early secondary	16.0	14.0	30.0
Late secondary	7.0	7.0	14.0
Total	54.0	38.0	92.0

Table 4 - Result of multiple logistic regression with dormancy occurring as a response variable.

Dispersion	Odd ratio
Anemochory	0.1730
Zoochory	0.3928
Autochory	0.5416

ORCID

Fernando Galvão Rabelo - (<https://orcid.org/0000-0003-2311-5428>)

Rubiene Neto Soares - (<https://orcid.org/0000-0001-8159-4389>)

Ronaldo Oliveira dos Santos - (<https://orcid.org/0000-0002-8606-6515>)

Greycki Alves de Souza - (<https://orcid.org/0000-0002-6466-5648>)

Patrick de Castro Cantuária - (<https://orcid.org/0000-0002-3676-7866>)

Breno Marques de Silva e Silva - (<https://orcid.org/0000-0003-0031-1450>)

3 CAPÍTULO 2

=====

CAPÍTULO II: LISTA DE ESPÉCIES DE FABACEAE POTENCIAIS PARA ARBORIZAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO, AMAPÁ, BRASIL.

Artigo de revisão a ser publicado como **Capítulo de livro** (o manuscrito segue as normas da editora)

CAPÍTULO II: LISTA DE ESPÉCIES DE FABACEAE POTENCIAIS PARA ARBORIZAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO, AMAPÁ, BRASIL

LIST OF SPECIES POTENTIAL FABACEAE FOR URBAN ARBORIZATION IN THE MUNICIPALITY OF MAZAGÃO, AMAPÁ, BRAZIL

Fernando Galvão RABELO¹; Patrick de Castro CANTUARIA²; Breno Marques da Silva e SILVA³

¹*Programa de Pós-graduação da Rede Bionorte/Universidade Federal do Amapá/Universidade do Estado do Amapá/Macapá-Amapá, Brasil, fernando.rabelo@ueap.edu.br*

²*Laboratório de Taxonomia Vegetal/Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá/Macapá-Amapá, Macapá-Amapá, Brasil, patrickcantuaria@gmail.com*

³*Programa de Pós-graduação da Rede Bionorte/Universidade Federal do Amapá/Universidade do Estado do Amapá/Macapá-Amapá, Brasil, silvabms@hotmail.com.br*

RESUMO

A organização de listas prospectivas são o início do processo de organização e planejamento da arborização urbana de qualquer cidade. A inclusão de espécies de árvores nativas para uso se configura como uma excelente iniciativa para o desenvolvimento da arborização de logradouros públicos. Adicionalmente, esquematizar a arborização é imprescindível para o desenvolvimento urbano, de forma a não acarretar prejuízos para o meio ambiente. Ponderando que a arborização é fundamental à qualidade ambiental, por ter influência direta sobre o bem-estar do homem, em virtude dos múltiplos benefícios que proporciona ao meio, em que além de contribuir à estabilização climática. O objetivo do presente capítulo foi realizar a organização de uma listagem de representantes da família Fabaceae para prospecção de espécies que possam compor uso na arborização urbana do Município de Mazagão, Estado do Amapá. A lista das espécies foi organizada por meio de consulta direta ao Herbário Amapaense (HAMAB) no Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá e a confirmação dos nomes válidos em visita ao sítio na internet da Flora do Brasil 2020. No Herbário Amapaense (HAMAB) e na Web of Science, foram registrados 31 gêneros e 52 espécies de Fabaceae nativas no município de Mazagão, Amapá, Brasil. SOARES, (2022). Apesar de se está indicando uma lista de espécies de árvores de Fabaceae para serem utilizadas na arborização urbana de Mazagão no Estado do Amapá, é sempre imperativo que o uso de cada espécie seja avaliado de forma multidisciplinar e levando em consideração o local onde as árvores serão alocadas.

Palavras-chave: Amazônia. Arborização. Biodiversidade. Planejamento. Urbano.

INTRODUÇÃO

A arborização urbana é um tema de importância crescente no Brasil. O planejamento urbano já inclui esse item que, além da relevância ecológica, perpassa por outros itens, como o aspecto paisagístico e econômico. Além disso, o objetivo é transformar o ambiente urbano em diversificado quanto às espécies utilizadas (MELO; ROMANINI, 2005; MELO, LIRA-FILHO, RODOLFO-JÚNIOR, 2007).

A percepção sobre o significado da arborização urbana é o conjunto de terras públicas e privadas, com vegetação predominantemente arbórea que uma cidade apresenta; além disso,

pode ser entendido como um grupo de vegetação arbórea natural ou cultivada que uma cidade apresenta em áreas particulares, praças, parques e vias públicas (SANCHOTENE, 1994; SILVA-JÚNIOR; MÔNICO, 1994).

O conceito de arborização urbana, conforme Gonçalves (2000), tem se tornado mais amplo e a nova área do saber denominada “silvicultura urbana”, por se compreender que os ajuntamentos de árvores são mais significativos se comparado às árvores isoladas.

Adicionalmente, esquematizar a arborização é imprescindível para o desenvolvimento urbano, de forma a não acarretar prejuízos para o meio ambiente. Ponderando que a arborização é fundamental à qualidade ambiental, por ter influência direta sobre o bem-estar do homem, em virtude dos múltiplos benefícios que proporciona ao meio, em que além de contribuir à estabilização climática, embeleza pelo variado colorido que exhibe, fornece abrigo e alimento à fauna e proporcionam sombra e lazer nas praças, parques e jardins, ruas e avenidas de nossas cidades (LAZZARI *et al.*, 2015).

A vegetação urbana é de fundamental importância ecológica e cumpre papéis importantes nos perímetros urbanos. Do ponto de vista fisiológico, melhora o ambiente urbano por meio da capacidade de produzir sombra; filtrar ruídos, amenizando a poluição sonora; melhorar a qualidade do ar, aumentando o teor de oxigênio e de umidade, e absorvendo o gás carbônico; amenizar a temperatura (GRAZIANO, 1994). Conforme o proposto por Gonçalves (2000), a arborização urbana estabelece diversas benfeitorias à população, como a amenização no microclima, a proteção contra a ação dos ventos, diminuição dos efeitos de parte dos raios solares, arrefecimento da poluição atmosférica neutralizando o excesso de dióxido de carbono.

Conforme PAULA E MELO (2010), o mau planejamento pode trazer vários prejuízos, a citar: o corte de fios de alta-tensão, interpelações no fornecimento de energia elétrica, entupimento de redes de esgoto e calhas, fendas em calçadas, barreiras para circulação e acidentes. Outros problemas são observados como a falta de técnicos capacitados que orientem sobre um plantio correto, escolha da espécie, poda de formação, utilização de tutores, grade de proteção, irrigação em período de estiagem e adubação (BONONI, 2004; RIBEIRO, 2009).

MELO, LIRA-FILHO E RODOLFO-JÚNIOR (2007), consideram que para se conhecer a arborização urbana, é imprescindível a sua avaliação, o que está sujeito da realização de um inventário que tem por finalidade conhecer o patrimônio arbustivo e arbóreo de uma localidade. Tal levantamento é fundamental para o planejamento e manejo da arborização, fornecendo informações sobre a necessidade de poda, tratamentos fitossanitários ou remoção e plantios, bem como para definir prioridades de intervenções.

As características e parâmetros a serem aferidos devem abordar alguns pontos básicos, como a localização da árvore (nome da rua, bairro), características da árvore (espécie, porte, fitossanidade) e características do meio como a largura de ruas e passeios, espaçamento do plantio, pavimentação e presença de redes de serviços públicos (SILVA *et al.*, 2006).

O presente trabalho tem a função de realizar uma listagem de representantes da família Fabaceae para prospecção de espécies que possam compor uso na arborização urbana do Município de Mazagão, Estado do Amapá, esse trabalho inicial é importante para fortalecimento e desenvolvimento das cidades na Amazônia que tanto necessitam formular e aplicar estratégias de arborização de suas cidades, e quando se realiza esforços para incluir espécies nativas para esse processo, realiza-se ações mais eficazes, seja de manutenção da biodiversidade ou aclimação das espécies vegetais.

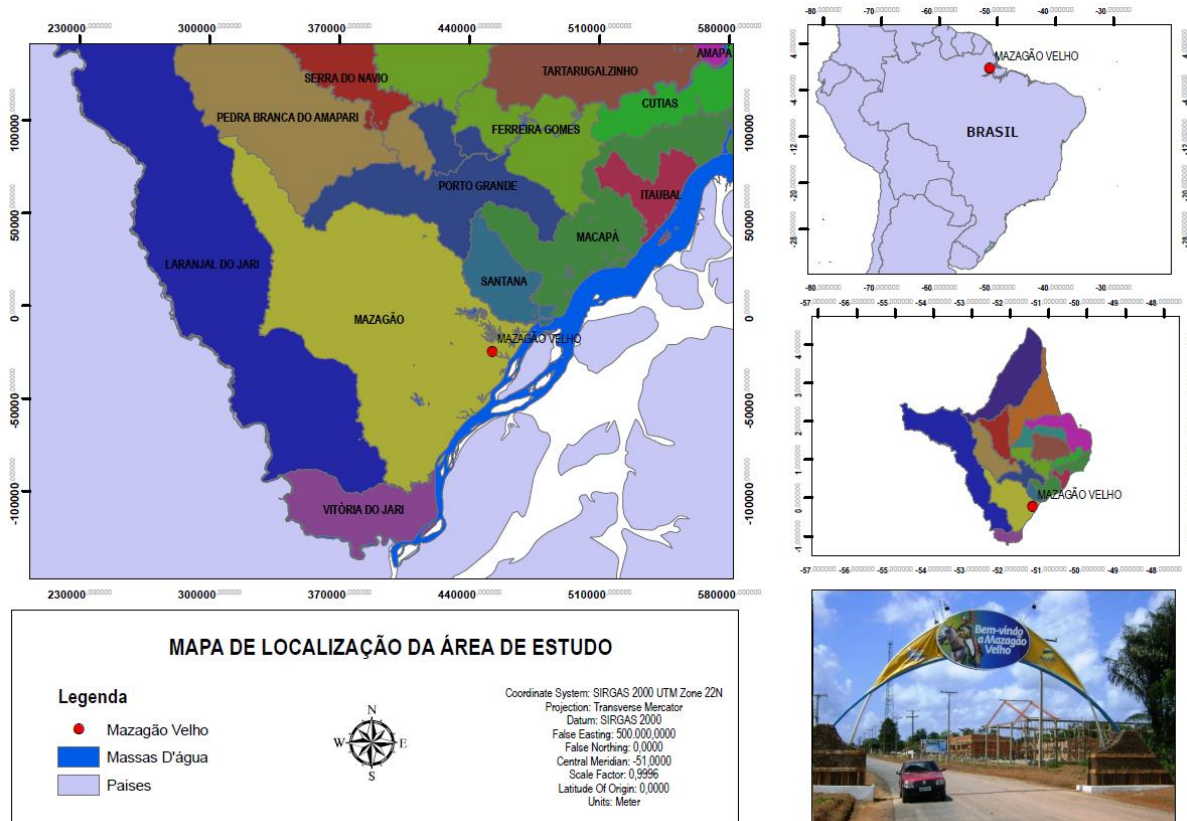
MATERIAL E MÉTODOS

A lista das espécies foi organizada por meio de consulta direta ao Herbário Amapaense (HAMAB). A escolha das espécies não se limitou a indicação de espécies exclusivas de Mazagão, por se entender que poderia ser ampliado para todo o território do Amapá (Mapa 1). A indicação das espécies levou em consideração a morfologia de copa, formato do tronco, disposição das raízes e tipo de frutos.

Para a redação do nome genérico foi realizada consulta em Farr e Zijlstra (2021) contido no *Index Nominum Genericorum (Plantarum)* e os nomes supragenéricos foram confirmados em Reveal (2019) registrados em *Indices Nominum Supragenericorum Plantarum Vascularium*. E respeitando as indicações de Código Internacional de Nomenclatura para Algas Fungos e Plantas (TURLAND *et al.*, 2018). Sendo que a conformação do nome das espécies foi realizado na Flora do Brasil 2020 (2021).

Essa seleção inicial das espécies é muito importante para compor os estudos iniciais para desenvolvimento dos planos de arborização do Município de Mazagão que apesar de ser encontrado em local próximo de remanescentes de florestas amazônicas, é uma cidade que necessita repensar a arborização como política pública de bem-estar da população que reside e trabalha na área urbana do município.

Mapa 1 – Localização do Município de Mazagão, Estado do Amapá, Brasil.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Herbário Amapaense (HAMAB) e na Web of Science, foram registrados 31 gêneros e 52 espécies de Fabaceae nativas no município de Mazagão, Amapá, Brasil (Quadro 1). SOARES, (2022).

Durante a revisão de literatura na Web of Science, as espécies *Zygia juruana* (Harms) L. Rico, *Vatairea heteroptera* (Allemão) Ducke ex F.A. Iglesias, *Taralea oppositifolia* Aubl., *Swartzia racemosa* Benth., *Swartzia corrugata* Benth., *Swartzia acuminata* Willd. ex Vogel, *Platymiscium trinitatis* Benth., *Platymiscium filipes* Benth., *Pithecellobium decandrum* Ducke, *Inga micradenia* Spruce ex Benth., *Eperua falcata* (Aubl.) Blanco, *Diplopterygium glaucum* (Thunb. ex Houtt.) Nakai e *Bowdichia nitida* Spruce ex Benth. não apresentaram registro de suas características ecológicas e dendrológicas necessárias para a indicação para a arborização urbana (Quadro 1). DÍAZ-BARDALES, (2001); BENITEZ, F.M.; CASTRO (2022).

Quadro 1 – Lista das espécies de Fabaceae, Ecossistema, Grupo Ecológico, Luz, Porte, Altura (m), DAP (cm), Folha, Fruto, Porte, Fruto (cm), Porte, Semente (cm), Referências (Morfologia e Ecologia Vegetal) e Referência (Ocorrência), indicadas para arborização urbana em Mazagão.

Rol	Espécie	Ecossistema	Grupo Ecológico	Luz	Porte	Altura (m)	DAP (cm)	Folha	Fruto	Porte	Fruto (cm)	Porte	Semente (cm)	Referências (Morfologia e Ecologia Vegetal)	Referência (Ocorrência)
1	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Floresta de terra firme, floresta de várzea e cerrado		Heliófitas até ciótifa	Grande (<10m)	5,0-20,0	40-70	Decidua	Lomento	Pequeno	2,0-5,0	Médio	2,0-4,0	Lorenzi (2008) e Pennington e Sarukhan (2005).	Gazel-Filho et al. (2012).
2	<i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & J.W. Grimes	Floresta de terra firme, cerrado e mangue.	Pioneira	Heliófitas até ciótifa	Grande (<10m)	4,0-20,0	30-60	Semidecidua	Legume	Médio	6,0-12,0	Pequeno	1	Lorenzi (2008) e Iganci (2014).	Freitas et al. (2017).
3	<i>Bauhinia forficata</i> subsp. <i>pruinosa</i> (Vogel) Fortunato & Wunderlin	Floresta de terra firme, floresta de várzea e cerrado.	Pioneira	Heliófitas	Médio (5>x>10m)	5,0-9,0	12-40	Semidecidua ou decidua	Legume	Grande	10,0-28,0	Pequeno	0,5-1,8	César (1956), Costa (1971), Correia (1984), Silva et al. (2003), Lorenzi (2008) e Dutra et al. (2016).	Silva (2010).
4	<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Floresta de várzea			Grande (<10m)	7,0-35,0		Decidua	Legume samaróide					Oliveira e Leão (1999), Oliveira et al. (2000) e Cardoso et al. (2012).	Maciel et al. (2015).
5	<i>Campsiandra comosa</i> var. <i>laurifolia</i> (Benth.) R.S. Cowan	Floresta de igapó e floresta de várzea.				6	15		Legume	Grande	28			Moreira et al. (1992), Almeida et al. (2004), Rodrigues et al. (2012) e Souza (2012).	Freitas et al. (2017).
6	<i>Cassia leiandra</i> Benth.	Floresta de igapó, floresta de várzea e floresta da terra firme	Pioneira	Heliófitas	Grande (<10m)	4,0-12,0	20,0-30,0	Decidua	Legume bacoide	Grande	40,0-80,0	Pequeno	0,5-1,0	Souza et al. (1996), Maia (2001), Moura et al. (2004), Lorenzi (2008) e Viana et al. (2011).	Gazel-Filho et al. (2012).
7	<i>Crudia glaberrima</i> (Steud.) J.F. Macbr.	Floresta de várzea.												Maúes (2009).	Queiroz et al. (2007).
8	<i>Crudia oblonga</i> Benth.	Floresta de terra firme, floresta de várzea e floresta de igapó.			Grande (<10m)	13,5-37,0	13,3-82,8		Legume	Pequeno	9,1			Lobo (1991), Lau e Jardim (2013) e Carvalho et al. (2021).	Queiroz et al. (2007), Queiroz (2008) e Freitas et al. (2017).
9	<i>Diplopterygium glaucum</i> (Thunb. ex Houtt.) Nakai	Floresta de terra firme, floresta de várzea e mangue.												Ducke (1949), Costa-Neto et al. (2003) e Santos et al. (2017).	Silva (2010).
10	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Floresta de terra firme.	Clímax		Grande (<10m)	30,0-60,0	100,0-180,0	Semidecidua	Legume samaróide	Grande	17,0-30,0	Pequeno	0,9-1,5	Diaz-Bardales (2001), Ferreira et al. (2004) e Melo e Varela (2006).	Freitas et al. (2017).
11	<i>Diplotropis martiusii</i> Benth.	Floresta de várzea.					25		Legume samaróide					Lima (1985).	Queiroz (2004).

CONTINUAÇÃO

12	<i>Diplotropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Floresta de terra firme.		Heliófitas até ciótifas	Grande (<10m)	10,0-30,0	30,0-50,0	Perenifolia	Legume samaroide	Médio	4,0-15,0	Pequeno	1,5-2,3	Lima (1985), Leão (1990), Lorenzi (2008) e Sousa e Cruz (2014).	Freitas et al. (2017).
13	<i>Dipterix odorata</i> (Aubl.) Willd.	Floresta de terra firme, floresta de várzea e cerrado.	Clímax	Ciótifa	Grande (<10m)	20,0-30,0	50,0-80,0	Perenifolia		Pequeno	1,7-6,5	Médio	2,3-4,8	Ducke (1939), Loureiro et al. (1979), Albuquerque (1993), Parrota et al. (1995), Diaz-Bardales (2001), Almeida et al. (2001), Bessa et al. (2001), Santos (2002), Silvestre (2006), Lorenzo (2008) e Ismael (2009).	Freitas et al. (2017).
14	<i>Eperua falcata</i> (Aubl.) Blanco	Floresta de várzea.													Freitas et al. (2017).
15	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Floresta de terra firme, floresta de igapó e cerrado.	Secundária tardia ou clímax.	Heliófitas	Grande (<10m)	15,0-50,0	63,9-95,5	Semidecídua	Legume bacóide	Médio	5,0-18,0	Médio	1,5-5,0	Rizzini (1971), Flores e Benavides (1990), Diaz-Bardales (2001), Carvalho (2003), Lorenzi (2008), Almeida et al. (2011), Duarte et al. (2016) e Carvalho et al. (2021).	Silva (2018).
16	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	Floresta de várzea e floresta de terra firme.		Ciótifa	Grande (<10m)	12,0-40,0	9,9-82,8		Legume bacóide	Pequeno	1,8-4,0	Pequeno	1,5-2,4	Lobo (1991), Rodriguez e Sibille (1996), Noivo (2012), Zambrano (2015) e Torres-Torres et al. (2018).	Queiroz (2004), Queiroz et al. (2005), Queiroz et al. (2007) e Queiroz (2008).
17	<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth.	Floresta de várzea, floresta de terra firme e floresta de igapó.			Grande (<10m)	7,0-20,0	7,4-23,2		Legume nucoide	Grande	27	Médio	3,4-4,0	Diaz-Bardales (2001), Souza (2012), Cantuária et al. (2017), Rodrigues (2019) e Araújo (2021).	Queiroz et al. (2007) e Queiroz (2008).
18	<i>Inga edulis</i> Mart.	Floresta de terra firme.	Pioneira	Heliófitas	Grande (<10m)	5,0-55,0	30,0-60,0	Semidecídua	Legume nucoide	Grande	10,0-180,0	Médio	1,0-6,0	Almeida et al. (2001), Lorenzi (2008), Possette e Rodrigues (2010), Sousa et al. (2011), Rodrigues (2019) e Davila (2020).	Silva (2010), Gazel-Filho et al. (2012), Farias (2012), Freitas et al. (2017) e Silva (2018).
19	<i>Inga lentiscifolia</i> Benth.	Floresta de várzea.			Médio (5<x<10 m)	3,0-8,0			Legume nucoide	Pequeno	5,0-8,0			Possette e Rodrigues (2010).	Queiroz (2004), Queiroz (2008) e Sardinha et al. (2017).
20	<i>Inga micradenia</i> Spruce ex Benth.	Floresta de terra firme e floresta de várzea.												Aparício (2011).	Moraes (2016).
21	<i>Inga velutina</i> Willd.	Floresta de várzea.				10,0-15,0	20,0-30,0		Legume nucoide	Grande	10,0-27,0			Davila (2020).	Queiroz (2004).

CONTINUAÇÃO

22	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	Floresta de terra firme e floresta de várzea e cerrado	Pioneira	Heliófita	Grande (<10m)	10,0-15,0	40-60	Semidecídua ou perenifolia	Legume	Médio	4,0-10,5	Pequeno	0,1-1,2	Lorenzi (2008), Rodrigues et al. (2012), Silva et al. (2017) e Silva (2018).	Silva (2010).
23	<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth.	Floresta de igapó e floresta de várzea.	Clímax	Ciótifa	Grande (<10m)	20,0-30,0		Semidecídua					2,3-3,9	Parolin et al. (2002), Castro (2012), Feitoza et al. (2014) e Santos (2016).	Queiroz (2004), Queiroz et al. (2005), Queiroz et al. (2007), Queiroz (2008) e Freitas et al. (2017).
24	<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S. Cowan	Floresta de várzea, floresta de terra firme e floresta de igapó.			Grande (<10m)	5,0-20,0			Núcula	Médio	5,0-11,0			Almeida et al. (2001), Félix-da-Silva et al. (2013), Félix-da-Silva et al. (2017) e Matos et al. (2018).	Queiroz (2004), Queiroz et al. (2005), Queiroz et al. (2007), Queiroz (2008) e Freitas et al. (2017).
25	<i>Mora paraensis</i> Ducke	Floresta de várzea e floresta de terra firme.			Grande (<10m)	13,0-50,0	11,3-52,5		Legume	Grande	30	Grande	5,9-11,5	Guimarães et al. (1993), Miranda (2009) e Orellana et al. (2015).	Pinedo-Vasquez et al. (2001), Queiroz et al. (2005), Fortini et al. (2006), Farias (2012), Queiroz et al. (2007), Queiroz (2008), Jesus et al. (2011), Ferreira et al. (2013), Lima et al. (2014), Vogt et al. (2016), Moraes (2016), Carim et al. (2016), Miranda et al. (2017), Sardinha et al. (2017), Freitas et al. (2017), Miranda (2018), Miranda et al. (2018), e Carim et al. (2018).
26	<i>Ormosia coutinhoi</i> Ducke	Floresta de várzea, floresta de igapó e mangue.			Grande (<10m)	60				Médio	10,0-13			Diaz-Bardales (2001) e Silva et al. (2019).	Queiroz (2004), Queiroz et al. (2007), Queiroz (2008), Moraes (2016) e Sardinha et al. (2017).
27	<i>Ormosia macrocalyx</i> Ducke	Floresta de várzea, floresta de terra firme e floresta de igapó.			Grande (<10m)	12,0-50,0	35,0-60,0			Pequeno	2,3-10,0	Pequeno	1,0-1,3	Rudd (1968b), Diaz-Bardales (2001), Ochoa-Gaona et al. (2008b) e Perez (2009).	Queiroz (2004).
28	<i>Peltogyne catingae</i> Ducke	Caatinga.	Clímax			25,0-30,0	40,0-60,0							Silva (1976).	Freitas et al. (2017).

CONTINUAÇÃO

29	<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	Floresta de várzea.	Pioneira	Heliófita até ciótifa	Médio (5>x>10 m)	8,0-14,0	35,0-55,0			Médio	8,0-18,0			Lorenzi (2008).	Pinedo-Vasquez et al. (2001), Queiroz (2004), Queiroz et al. (2005), Fortini et al. (2006), Queiroz et al. (2007), Queiroz (2008), Farias (2012), Dantas (2015), Maciel et al. (2015), Moraes (2016), Vogt et al. (2016), Carim et al. (2016), Sardinha et al. (2017), Freitas et al. (2017) e Carim et al. (2018).
30	<i>Pithecellobium decandrum</i> Ducke														Moraes (2016).
31	<i>Platymiscium filipes</i> Benth.	Floresta de várzea.													Rabelo et al. (2002), Queiroz (2004), Queiroz et al. (2005) e Queiroz et al. (2007), Queiroz (2008), Moraes (2016), Vogt et al. (2016), Sardinha et al. (2017) e Freitas et al. (2017).
32	<i>Platymiscium trinitatis</i> Benth.	Terra firme													Farias (2012).
33	<i>Platymiscium ulei</i> Harms	Floresta de várzea.			Grande (<10m)	28	100,0-110,0			Médio	9,5-12,9	Pequeno	2,2-3,2	Ribeiro (2014).	Fortini et al (2006) e Ribeiro (2014).
34	<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	Floresta de várzea.			Grande (<10m)	8,0-20,0						Pequeno	2,8-4,9	Silva et al. (2008).	Queiroz (2004), Queiroz et al. (2005), Fortini et al. (2006), Queiroz et al. (2007), Moraes (2016) e Freitas et al. (2017).
35	<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.	Floresta de várzea.				2,0-20,0						Pequeno	1,5-4,0	Silva et al. (2008).	Rabelo et al. (2000), Queiroz (2004), Queiroz et al. (2005), Fortini et al. (2006), Queiroz et al. (2007), Queiroz (2008), Moraes (2016), Sardinha et al. (2017) e Freitas et al. (2017).
36	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Floresta de terra firme e floresta de várzea.	Pioneira	Heliófita	Grande (<10m)	20,0-30,0	60,0-80,0	Decidua	Samara					Lorenzi (2008).	Freitas et al. (2017).
37	<i>Stryphnodendron paniculatum</i> Poepp	Floresta da terra firme.				15,0-26,0			Legume nucóide	Pequeno	7,0-8,5	Pequeno	1	Scalon (2007).	Moraes (2016).

[illegible]

CONTINUAÇÃO

49	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Floresta de terra firme.			Grande (<10m)	15,0-40,0	24,0-79,6		Legume	Pequeno	5,8-8,0	Pequeno	2,3	Almeira et al. (2001) e Rodrigues et al. (2012).	Farias (2012).
50	<i>Zygia ampla</i> (Spruce ex Benth.) Pittier	Floresta de várzea			Médio (5>x>10 m)	3,0-8,0			Legume	Médio	8,0-13,0			Silva (2008).	Castilho (2013).
51	<i>Zygia inaequalis</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Pittier	Floresta de terra firme, floresta de várzea e floresta de igapó.			Grande (<10m)	1,5-15,0				Médio	6,0-19,5	Grande	4,0-11,0	Guarim-Neto et al. (s-d), Silva (2008) e David et al. (2005).	Queiroz (2004), Queiroz et al. (2005), Queiroz et al. (2007), Queiroz (2008) e Freitas et al. (2017).
52	<i>Zygia juruana</i> (Harms) L. Rico	Floresta de igapó													Fortini et al (2006).

Fonte: Dados da Pesquisa

Na maioria dos ambientes urbanos, a disponibilidade hídrica é baixa, assim como, a maioria das prefeituras municipais não apresentam estruturas de irrigação na Amazônia. Desta forma, as espécies *Campsiandra comosa* var. *laurifolia* (Benth.) Cowan, *Crudia glaberrima* (Steud.) J.F. Macbr., *Diploptropis martiusii* Benth., *Inga lentiscifolia* Benth., *Inga velutina* Willd., *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth., *Pterocarpus santalinoides* L'Hér. ex DC., *Pterocarpus officinalis* Jacq., *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze, *Platymiscium ulei* Harms, *Swartzia cardiosperma* Spruce ex Benth., *Swartzia polyphylla* DC., *Tachigali paniculata* Aubl., *Vatairea guianensis* Aubl., *Zygia inaequalis* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Pittier e *Zygia ampla* (Spruce ex Benth.) Pittier, não são recomendadas, pois são características de ambientes saturados por água, florestas de várzea e florestais de igapó (Quadro 1). CARVALHO; ALVIM e CARNEIRO (2001); BRASIL, (1995); SALMAN, *et al.* (2008).

Para a redução de conflitos entre a arborização urbana e os equipamentos públicos (calçadas, placas de trânsito, iluminação pública e rede de distribuição de energia, água e esgoto, as espécies *Crudia oblonga* Benth., *Dinizia excelsa* Ducke, *Diploptropis purpurea* (Rich.) Amshoff, *Dipterix odorata* (Aubl.) Willd., *Hymenaea courbaril* L., *Hymenaea oblongifolia* Huber, *Inga edulis* Mart., *Mora paraensis* Ducke, *Ormosia macrocalyx* Ducke, *Peltogyne catingae* Ducke, *Stryphnodendron paniculatum* Poepp, *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake, *Tachigali guianensis* (Benth.) Zarucchi & Herend, *Tachigali myrmecophila* (Ducke) Ducke e *Vouacapoua americana* Aubl. não são adequadas devido ao porte ser muito grande. De acordo com Soares *et al.* (2022), aproximadamente 90% dos indivíduos arbóreos de grande porte (>15m) ocasionam danos em cerca de 54% dos calçamentos e 86% de rede de distribuição elétrica na arborização urbana de Macapá, Amapá Brasil.

CUNHA (2020), analisando diferentes espaços urbanos observou que a ausência de planejamento pode levar à uma série de conflitos na flora arbórea, a identificação desses problemas pode facilitar a diagnose e a resolução de problemas.

De acordo com CAICHE *et al.* (2016) e CUNHA (2020) a supressão de árvores é a maior motivação para reduzir conflitos com questões infraestruturais, em especial o passeio público.

SILVA *et al.* (2018) ao analisarem o perfil da flora arbórea de Impratriz-Ma informaram que, dentre os indivíduos arbóreo-arbustivos encontradas nos logradouros públicos da região central da cidade, 52% apresentaram conflitos com rede elétrica, construção e elementos urbanos, sendo necessária a implantação de uma atividade prévia que abranja desde a escolha correta das espécies e a manutenção das mesmas.

A espécie *Inga cinnamomea* (FALCÃO; CLEMENT, 2000) pode ser bastante utilizada na arborização urbana, apresenta um porte médio que em ambiente controlado pode chegar a ter de 9 a 15 metros de altura e uma copa extremamente densa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as características ecológicas e dendrológicas, apenas as espécies *Macrolobium angustifolium* (Benth.) R.S. Cowan (Grande porte), *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz (Grande porte), *Inga cinnamomea* Spruce ex Benth. (Grande porte), *Cassia leiandra* Benth. (Grande porte), *Bauhinia forficata* subsp. *pruinosa* (Vogel) Fortunato & Wunderlin (Médio porte), *Andira inermis* (W. Wright) Kunth ex DC. (Grande porte) e *Balizia pedicellaris* (DC.) Barneby & J.W. Grimes (Grande porte) são indicadas para a arborização urbana do município do Mazagão, Amapá, Brasil. Entretanto, por se tratarem de espécie de grande e/ou médio porte, não são indicadas para o uso abaixo de rede de distribuição elétrica, assim como, há necessidade de consideração da distância mínima da rede de distribuição de água e esgoto, bem como da sinalização de trânsito e iluminação pública do município de Mazagão, Amapá, Brasil.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação da Rede BIONORTE, Universidade Federal do Amapá, Universidade do Estado do Amapá e Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá.

REFERÊNCIAS

- BENITEZ, F.M.; CASTRO, R. B. Estudos dendrológicos e ecológicos na Amazônia: oportunidades e experiências: volume 2 – Guarujá-SP: Científica Digital, 2022.
- BONONI, V. L. R. **Curso de Gestão Ambiental**: Controle Ambiental de Áreas Verdes. Barueri-SP: Manoli, 2004. p. 213-255.
- BRASIL, H.M.S. 1995. Caracterização da arborização urbana: o caso de Belém. Belém:FCAP. Serviço de Documentação e Informação. 195 p.
- CAICHE, D. T. **NORMATIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA**: produção, conflitos e perspectivas. Tese (doutorado)-Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos. 2020. 139 f.
- CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Ed.) **Sistemas agroflorestais pecuários**: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: Fao, 2001. 363 - 374.
- CUNHA, V. L. C. M et al. Conflitos da Arborização com elementos urbanos na Cidade de Valença, Estado do Rio de Janeiro. *REVSBAU*, (2020). Curitiba – PR, 15 (2), 28-41.
- DIAZ-BARDALES, M.P. Caracterização morfológica de frutos e sementes de algumas espécies de plantas lenhosas da família Leguminosae (Caesalpinioideae, Mimosoideae e Papilionoideae) e suas relações abióticas e bióticas de dispersão e o papel da dieta da fauna frugívora. 178f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 2001.
- FALCÃO, M. A.; CLEMENT, C. R. Fenologia e reprodutividade de Ingá-cipó (*Inga edulis*) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 30, n. 2, p. 173-180, 2000.
- FARR, E. R.; ZIJLSTRA, G. **Index Nominum Genericorum (Plantarum)**. 2021. Atualizado continuamente. Disponível em: <https://natural.history2.si.edu/botany/ing/>. Acesso em: 01 jul. 2021.
- FLORA DO BRASIL 2020 (em construção). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso: 07 jul. 2021.
- GRAZIANO, T. T. **Viveiros Municipais**. Departamento de Horticultura – FCAVJ – UNESP. Notas de Aula, 1994.
- GONÇALVES, W. Florestas urbanas. **Revista Ação ambiental**, Viçosa, n.9, p.17-19, 2000.

LAZZARI, L.; GEORGIN, J.; CAMPONOGARA, A.; MAGGIONI, J. H.; OLIVEIRA, G.A.; ROSA, A. L. D. Diagnóstico da arborização urbana da rua Arthur Milani na cidade de Frederico Westphalen-RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 3, set-dez. 2015, p. 13-24.

MELO, E.F.R.Q.; ROMANINI, A. Importância da praça na arborização urbana. *In: Anais do Congresso Brasileiro de Arborização Urbana*, n. 9, 2005, Belo Horizonte. São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2005, 12p., CD-ROM.

MELO, R. R.; LIRA-FILHO, J. A. L.; RODOLFO-JÚNIOR, F.; Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana no Bairro Bivar Olindo, Patos, Paraíba. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. v. 2, 2007.

PAULA, D. S.; MELO, A. G. C. Levantamento quali-quantitativo da arborização urbana do município de Planalto, SP. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, SP, 2010.

REVEAL, J. L. **Index Nominum Supragenericorum Plantarum Vascularium**: alphabetical listing by genera of validly published suprageneric names. 2019. Disponível em: <http://www.plantsystematics.org/reveal/pbio/fam/allspgnames.html>. Acesso em: 02 jul. 2021.

RIBEIRO, F. A. B. S. ARBORIZAÇÃO URBANA EM UBERLÂNDIA: PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 224-237, 2009.

SALMAN, A. K. D. et al. Espécies arbóreas nativas da Amazônia Ocidental Brasileira com potencial para arborização. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2008.

SILVA, A.G.; GONÇALVES, W.; LEITE, H.G.; SANTOS E. Comparação de três métodos de obtenção de dados para avaliação quali-quantitativa da arborização viária, em Belo Horizonte-MG. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 1, n1, 2006, p.31-44.

SILVA, R. V. da, Angelo, D. H., Arruda, A. A. & SILVA, W. A. da. Análise dos principais conflitos e espécies inadequadas presentes na arborização viária na região central do Município de Imperatriz (Ma) (Analysis of the main conflicts and inadequate species present in the road afforestation in central region of Imperatriz (Ma). *REVSBAU*, Curitiba – PR, 13(2), 47-61. (2018). <http://dx.doi.org/10.5380/revsbau.v13i2.63656>.

SILVA-JÚNIOR, O. A. B.; MÔNICO, M. O. M. Arborização em Harmonia com a Infraestrutura Urbana. *In: 1ª Semana de Meio Ambiente*. Prefeitura Municipal de Guarulhos: Secretaria de Meio Ambiente, 1994.

SOARES, A. C. S. **Diversidade, Composição e Defesa Florestal da Arborização Urbana de Macapá, Amapá, Brasil**. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia) – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2022. 85 f.

TURLAND, N. J.; WIERSEMA, J. H.; BARRIE, F. R.; GREUTER, W.; HAWKSWORTH, D. L.; HERENDEEN, P. S.; KNAPP, S.; KUSBER, W. H.; Li, D. Z.; MARHOLD, K.; MAY, T. W.; MCNEILL, J.; MONRO, A. M.; PRADO, J.; PRICE, M. J.; SMITH, G. F. (eds.) 2018.

International Code of Nomenclatura for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017. **Regnum Vegetabile** 159. Glasshütten: Koeltz Botanical Books

4 CAPÍTULO 3

=====

CAPÍTULO III: ABSORÇÃO DE ÁGUA, ANATOMIA, RELAÇÃO COM A DORMÊNCIA DE SEMENTES DE ABOBREIRA, *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes E O USO NA ARBORIZAÇÃO RURAL.

Artigo de revisão a ser publicado no periódico **Ciência Rural** (o manuscrito segue as normas da revista).

CAPÍTULO III: ABSORÇÃO DE ÁGUA, ANATOMIA, RELAÇÃO COM A DORMÊNCIA DE SEMENTES DE ABOBREIRA, *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes E O USO NA ARBORIZAÇÃO RURAL

Fernando Galvão Rabelo¹, Greyci Alves de Sousa², Patrick de Castro Cantuária³, Breno

Marques da Silva e Silva³

¹Doutorando do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BioNorte.

²Acadêmica do curso de Engenharia Florestal (Bolsista PROBICT/2018) – UEAP/AP.

³Docente do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Rede BioNorte.

Resumo -*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes, conhecida popularmente por abobreira, utilizada na arborização rural, utilizada na alimentação animal, como forrageira para o gado, assim como, sua madeira é empregada na indústria moveleira, mourão e lenha. Para produção de mudas, as informações sobre a fisiologia das sementes de abobreira são escassas. Desta forma, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar a absorção de água, anatomia do tegumento e a sua relação com a dormência de sementes, foi utilizada a abrasão com lixa e a imersão em ácido sulfúrico por 0, 7,5 10, 15, 30 e 60 minutos em comparação com sementes intactas. Através da curva de embebição foi comprovado que as sementes de abobreira são impermeáveis à água. A abrasão química por meio da imersão em ácido sulfúrico (H₂SO₄ – PA – 98,8%) por 10 ou 15 minutos são adequadas para a superação de dormência.

Termos para indexação: Dormência tegumentar, germinação, escarificação, Fabaceae.

Water uptake in relation to seed dormancy in abobreira (*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes)

Abstract: *Samanea tubulosa* (benth.) Barneby & j.w.grimes, popularly known as abobreira, used in rural afforestation, used in animal feed, as fodder for cattle, as well as, its wood is used in the furniture industry, fence posts and firewood. For seedling production, information about

the physiology of pumpkin seeds is scarce. Thus, the objective of this research was to evaluate water absorption, skin anatomy and its relationship with seed dormancy, abrasion with sandpaper and immersion in sulfuric acid for 0, 7.5 10, 15, 30 and 60 minutes compared to intact seeds. Through the soaking curve, it was proven that the pumpkin seeds are impermeable to water. Chemical abrasion by immersion in sulfuric acid (H_2SO_4 - pa – 98,8%) for 10 or 15 minutes is adequate to overcome dormancy.

Key-words: integument dormancy, germination, scarification, Fabaceae

INTRODUÇÃO

Samanea tubulosa (Benth.) Barneby & J. W. Grimes, pertence à família Fabaceae (Mimosoideae), popularmente conhecido como abobreira, bordão-de-velho, farinha-seca, sete-casca, é uma árvore de grande porte, podendo atingir até 28 metros de altura e 100 cm de DAP, é uma espécie pioneira que ocorre naturalmente nos domínios Amazônia, Cerrado e Pantanal. Utilizada na arborização rural, alimentação animal (forrageira), indústria madeireira (marcenaria, moirão, lenha) (GIACHINI *et al.*; 2010; OLIVEIRA, *et al.*; 2012; BARBOSA *et al.*, 218), usos medicinais, tradicional e farmacológica (tratamento de infecções cutâneas, inflamações gástricas e infestações parasitárias e dor nos olhos (CRUZ, 2006; LIMA, 2013). Além disso, é recomendada para restauração de áreas degradadas (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2007; GONÇALVES, 2009).

Sementes de diversas leguminosas tropicais, apresentam tegumento duro ou ósseo (BARROSO *et al.*, 2012; SILVA; CESARINO, 2016) fato que impossibilita a permeabilidade do tegumento a água e/ou gases, sendo reconhecido como o mecanismo mais comum de dormência (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; BASKIN & BASKIN, 2014). A impermeabilidade do tegumento, impossibilita o contato do embrião da semente com

água, o que impossibilita a germinação da semente (ALMEIDA; FERRAZ; BASSINI, 1999).

Entre os processos mais comum de superação de dormência de sementes estão a escarificação química, escarificação mecânica, estratificação fria e quente-fria, choque térmico, exposição a luz intensa, imersão em água quente e embebição em água fria (KRAMER; KOZLOWSKI, 1992; FOWLER; BINCHETTI, 2000). Dessa forma, a escarificação química ou mecânica constitui os tratamentos pré-germinativos mais eficazes na superação da dormência da maioria dessas espécies, proporcionando altas taxas de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012, BASKIN, BASKIN, 2014; SILVA; CESARINO, 2016).

A escarificação mecânica ou com ácido são métodos eficientes para a superação de dormência de sementes de leguminosas, permitindo a germinação em um curto espaço de tempo e com uniformidade de mudas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; BASKIN; BASKIN, 2014). Diversos autores comprovam a eficácia desses métodos: LOPES et al., 1998 *Caesalpineae ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. E *Samanea saman* Merrill); LOPES et al., 2004 (*Ormosia arborea* (Vell.) Harms.); OLIVEIRA; MEDEIROS FILHO, 2007 (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.; LOPES; BARBOSA; CAPUCHO, 2012 (*Colubrina glandulosa* PERK.); MELO et al., 2011 (*Parkia* spp.); SANTOS et al., 2011 (*Samanea tubulosa*); SILVA et al., 2011 (*Sesbania virgata* (Cav.) Pers.); BRANCALION et al., 2011 (*Senna macranthera*); SILVA et al., 2012 (*Enterolobium contortisiliquum* Mor. (Vell.) Morong); BEZERRA et al., 2014 (*Cassia fistula* L.); CRUZ-SILVA; ROSA, 2012 (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a absorção de água, anatomia do tegumento e a sua relação com a dormência de sementes de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J. W. Grimes.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram coletados de três matrizes localizadas no Rio Parú, interior do município de Almeirim, Pará, Brasil. Em seguida, as análises foram realizadas no Laboratório de Sementes e Mudanças da Universidade do Estado do Amapá (UEAP) e Laboratório de Fármacos da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Macapá, Amapá, Brasil. Os frutos foram beneficiados manualmente por meio de quebra do pericarpo com martelo para a retirada das sementes, pois os frutos de *Samanea tubulosa* são indeiscentes (CARVALHO, 2007).

O teor de água das sementes foi determinado em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$, durante 24 horas (BRASIL, 2009), por meio da secagem de 3 repetições de 10 sementes, quebradas com alicate (BARROSO *et al.*, 2012).

De acordo com Carvalho (2007), as sementes de *Samanea tubulosa* apresentam tegumentos impermeáveis. Desta forma, a curva de embebição das sementes de jutaí foi determinada por meio da pesagem inicial de 2 repetições de 15 sementes de jutaí sem escarificação e 2 repetições de 15 sementes com escarificação mecânica com lixa e, em seguida, as mesmas foram imersas em água destilada e deionizada à $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ e pesadas sucessivamente por 0; 1; 2; 3; 6; 9; 12; 24; 30; 42; 54; 66 e 78 horas, adaptado de Silva *et al.* (2018). Posteriormente, a porcentagem de absorção de água pela semente, foi calculado de acordo com: $PA = [(M_f - P_i)/P_i] \times 100$, onde PA é o porcentagem de absorção de água pelas sementes, M_f é a massa fresca de sementes depois da embebição e P_i é a massa fresca das sementes antes da embebição (BASKIN; BASKIN; DIXON, 2006).

Devido à pouca absorção de água pelas sementes de abobreira sem escarificação, foram realizados os seguintes tratamentos: controle – semente intacta, escarificação mecânica com lixa de madeira nº 80, no lado apostado ao hilo, e escarificação química por

meio da imersão em ácido sulfúrico (H_2SO_4 – PA - 98,08%) por 0; 7,5; 10; 15; 30 e 60 minutos e, em seguida, lavagem por 10 minutos em água corrente.

Para a caracterização do tegumento, assim como, para a avaliação dos danos da escarificação física e química nos tegumentos das sementes de abobreira, as mesmas foram secas e cortadas longitudinalmente a mão livre com navalha de aço e martelo, para análise ao microscópio eletrônico de varredura (TM 3030 Plus Tablestop Microscope Hitachi), conforme descrito por Soares; Santos; Silva (2019).

Os testes de germinação de plântulas foram montados com 4 repetições de 25 sementes, semeadas em caixas de plástico, a cerca de 1cm de profundidade em areia (SILVA; CESARINO, 2016), umedecida com cerca de 60% de capacidade de retenção (BRASIL, 2009), mantidas em temperatura ambiente ($23,5 \pm 5,2$ °C) em casa de vegetação com 50% de sombreamento (SILVA *et al.*, 2007). Ao final do teste de germinação, a porcentagem de sementes germinadas, sementes duras e sementes mortas foram avaliadas e calculadas segundo Brasil (2009) e Silva *et al.* (2015).

A análise da germinação de sementes de abobreira foi realizada diariamente, sendo consideradas germinadas aquelas plântulas com cotilédones expandidos e com o eófilo conspícuo acima da areia, de acordo com Brasil (2009).

Para o teste de germinação, a porcentagem e o tempo médio de germinação foram calculados conforme: $PG = (\sum n_i / N) \times 100$, onde PG (%) é a porcentagem de germinação, n_i é o número de sementes germinadas no dia e N é o número total de sementes germinadas e $TM \text{ (dias)} = (\sum n_i \times t_i) / \sum n_i$, sendo o TM é o tempo médio de germinação, n_i é o número de sementes entre $t_i - 1$ e n_i é o número total de sementes germinadas (BEWLEY; BLACK, 1994). A taxa de germinação de sementes foi estimada como: $TG = \sum n_i / \sum n_i \times t_i$, onde TG (dias^{-1}) é a taxa de germinação de sementes, n_i é o número de sementes entre $t_i - 1$ e t_i é o número de dias entre a montagem do experimento a observação de i -ésimo dia (HONG *et*

al., 2005). Posteriormente, a frequência relativa de germinação foi calculada (LABOURIAU; VALADARES, 1976).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 repetições de 25 sementes. A análise de variância foi feita por meio do Teste F e, quando F foi significativo, foram realizadas comparações das médias mediante aplicação do Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para os períodos de imersão das sementes em H₂SO₄, foram determinadas as respectivas equações de regressão (SAS INSTITUTE, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de abobreira (*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes) apresentam 7,6% de teor de água. De forma semelhante, Lima (2013) e Lopes et al. (1998) observaram 7,6% e 7,2 de teor de água em sementes de *Samanea tubulosa* e *Samanea saman* Merrill, e outro encontrados em sementes ortodoxas de fabaceae, Oliveira e Medeiros Filho (2007), Bezerra et al. (2014) e Silva et al. (2018) relataram cerca 11,2; 7,6% e 10% de teor de água para sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit., *Cassia fistula* L. (chuva-e-ouro) e *Ormosia paraensis* Ducke (tento), respectivamente.

As sementes intactas de abobreira (*S. tubulosa*) não absorveram água durante o período de imersão (78 horas), o que sugere a dormência do tegumento. Para Sementes de *Samanea Saman*, a absorção foi progressiva e paulatina entre duas e seis horas, depois disso, a absorção foi estabilizada (LOPES et al., 1998). No entanto, as sementes escarificadas mecanicamente com lixa, a estabilização foi gradativa a partir de 24 horas e teve o ganho de massa fresca até as 78 horas de imersão em água (Figura 1). Resultado semelhante ao encontrado por Lopes et al., 2004; Lopes; Barbosa; Capucho (2012), porem, para olho-de-boi (*Ormosia arborea*) e fedegoso (*Sennamacrانthera*) onde a estabilização ocorreu as 72 e 8 horas, para as sementes de tento (*Ormosia paraensis* Ducke) escarificadas com lixa e com

ácido sulfúrico, a absorção de água estabilizou às 48 horas de imersão (SILVA *et al.*, 2018). Esse resultado reforça a afirmação de Carvalho, (2007) para a existência de dormência tegumentar nas sementes de *Samanea tubulosa*.

Observou-se que a germinação de *S. tubulosa* deu início aos três dias após a semeadura das sementes previamente tratadas. Resultado semelhante ao encontrado por Oliveira *et al.*; (2012), onde a germinação ocorreu aos três dias após a semeadura. Já Carvalho (2007) relata que a emergência de plântula para a mesma espécie iniciou-se de 14 a 42 dias após a semeadura, para sementes com tratamento pré-germinativo e de 40 a 90 dias para sementes sem tratamento pré-germinativo.

Em sementes de abobreira (*S. tubulosa*) escarificadas com lixa, assim como, as imersas em H_2SO_4 por 10, 15 e 30 minutos, ocorreram as maiores porcentagens de germinação (Tabela 1) em virtude da desestruturação do tegumento, sem que houvesse danos ao embrião (figura 2), e pela consequente absorção de água pela semente (figura 1). Outrossim, Giachini *et al.* (2010) encontrou as maiores porcentagens de germinação de abobreira nos períodos de 5 e 10 minutos (92%) em imersão a H_2SO_4 , com temperatura de 35 minutos, e Oliveira *et al.* (2012), observaram germinação superiores a (70%) para os tempos de 5 e 15 minutos em imersão a H_2SO_4 , e superiores a (50%) para o desponte da semente com alicate e Santos *et al.* (2011) encontraram para os tempos 15 e 30 minutos (95% e 100%) para as sementes de abobreira.

As sementes imersas em H_2SO_4 por 60 minutos tiveram a germinação reduzida abruptamente, dado o prolongamento da manutenção das sementes na mesma, o embrião sofreu danos severos (tabela 1; figura 2). De mesma forma, a permanência da semente em H_2SO_4 , causou redução na germinação de dois lotes de sementes de saguaraji - vermelho (*Colubrinaglandulosa* Perkins - Rhamnaceae) (19% e 12%), com 120 minutos (BRANCALION; MONDO; NOVEMBRE, 2011); *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, redução da germinação (24%)

com 30 minutos (Lopes *et al.*, 2004) e, *O. paraensis* (27%), por 240 minutos (SILVA *et al.*, 2018). Desta forma, houve uma tendência a redução da porcentagem de germinação, seja pelo maior tempo de exposição em H₂SO₄, que danifica o embrião, seja pela menor absorção devido ao menor tempo de exposição ao H₂SO₄.

Para a porcentagem de germinação de sementes de abobreira, o ponto de máximo para o período de imersão em H₂SO₄ foi 26,7 minutos e, a partir desse, houve uma tendência de redução quadrática das porcentagens de germinação em períodos menores ou maiores de imersão em H₂SO₄ (Figura 4A), seja pela menor absorção de água (Figura 1) e, por conseguinte, menor germinação das sementes devido à impermeabilidade tegumento (Figura 1; Figura 2A-B) e pelos danos físicos ao tegumento e anatômicos causados ao embrião das sementes (Figura 2I-J; Tabela 1). Para Lopes *et al.* (1998), em 5 e 10 minutos de imersão em H₂SO₄, a germinação de sementes *Samanea saman* atingiu (70,5%) e (68,09%).

Os maiores índices de velocidade de germinação foram observados em sementes escarificadas mecanicamente com lixa e H₂SO₄ por 10 e 15 minutos, que diferem estatisticamente, em comparação com as sementes intactas e as imersas em H₂SO₄ por 7,5 e 30 minutos (Tabela 1). Em sementes imersas por 60 minutos, o IVG de germinação foram extremamente reduzidas em comparação com os demais períodos de imersão em H₂SO₄ (Tabela 1). Fato semelhante ao relatado por Santos *et al.* (2011) e Oliveira *et al.* (2012), para semente de *Samanea tubulosa*, submetidas a escarificação mecânica (lixa) (2,80^{dia⁻¹}), e desposte na região oposta ao hilo (3,3^{dia⁻¹}), respectivamente. Para a espécie, *Samaneasaman*, Lopes *et al.* (1998), cita (2,44^{dia⁻¹}), para escarificação manual (lixa).

Para o índice de velocidade de germinação de sementes de abobreira, o ponto de máximo para o período de imersão em H₂SO₄ foi 27,08 minutos (Figura 2B). Para períodos menores ou maiores 10 minutos em imersão a H₂SO₄, o vigor da semente é afetado, seja pela pouca desestruturação do tegumento e consequentemente baixa absorção de água ou

pela maior abertura do tegumento e consequentemente maiores danos ao embrião (tabela 1; Figura 1). Santos *et al.* (2011), destaca o tempo 30 ($3,31^{\text{dia}^{-1}}$) minutos como mais eficiente e Oliveira *et al.* (2012), em 15 ($\cong 5,5^{\text{dia}^{-1}}$) minutos, para sementes de *Samanea tubulosa*. Lopes *et al.* (1998), no tempo de 60 minutos ($3,21^{\text{dias}^{-1}}$), para a espécie *Samanea saman*.

As sementes de abobreira imersas por 60 minutos em H_2SO_4 tiveram sua mortalidade abruptamente aumentada, pois a manutenção prolongada da mesma em H_2SO_4 acabou reduzindo a resistência ao esmagamento (Tabela 1) e, por conseguinte, desestruturando o tegumento e danificando severamente o embrião (Figura 2J-L). O aumento da mortalidade de sementes de abobreira foi quadrática e diretamente proporcional ao aumento do tempo imersas em H_2SO_4 , sendo a mortalidade total estimada para 19,76 minutos (Figura 3B). Em sementes *Parkia velutina*, estudada por Melo *et al.* (2011), as maiores taxas de mortalidade, ocorreu aos 15 (27%) minutos de imersão.

Em sua totalidade, a porcentagem de semente duras foi inversamente proporcional, nas escarificações mecânicas com lixa e química com H_2SO_4 , a porcentagem de sementes duras de abobreira foi zero (37,5 minutos) (Tabela 1; Figura 4D), indicando absorção de água livremente (Figura 1) e desestruturação do tegumento das sementes (Figura 2C-L; Tabela 1; Figura 3). Enquanto, as sementes não escarificadas apresentaram cerca de 83,0% de sementes duras, pois as mesmas não absorveram água (Figura 1) e com tegumentos intactos (Figura 2A-B; Tabela 1). De acordo com Cruz-Silva; Rosa (2012), as sementes escarificadas apresentam até 100,0% de germinação, indiretamente, indicando igualmente a ausência de sementes duras orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) após escarificação com lixa.

Devido à menor absorção de água, ao tegumento intacto das sementes (Figura 1; Figura 2A-B), as sementes de abobreira sem escarificação tiveram baixa germinação, assim como, o retardamento da mesma, ocorrendo em média aos 16,5 dias. De forma semelhante, as

sementes tratadas por meio da imersão em H_2SO_4 por 7,5 e 30 minutos apresentaram tempos médios de germinação superiores em comparação com a escarificação com lixa e com imersão por 10; 15 e 60 minutos em H_2SO_4 (Figura 5). Da mesma forma, Silva *et al.* (2018) observaram que as sementes de tento tratadas por imersão em H_2SO_4 por 15; 30 e 60 minutos tiveram tempos médios de germinação inferiores às sementes intactas.

As maiores sincronias para a germinação foram observadas em sementes tratadas por escarificação com lixa e com imersão por 7,5; 10; 15 e 30 minutos em H_2SO_4 . Desta forma, as frequências de germinação de sementes de abobreira nesses tratamentos se apresentaram pouco mais unimodais (Figura 5), o que demonstra, rapidez e uniformidade na germinação, favorecendo a homogeneidade da germinação. Para as sementes de tento, verifica-se que a melhor distribuição da frequência foi quando se utilizou a escarificação com lixa e com imersão H_2SO_4 , porém 120 e 240 minutos (SILVA *et al.*, 2018) e *Sesbania virgata* (Cav.) Pers., apresenta frequência unimodal para escarificação com lixa e polimodal para o tratamento com H_2SO_4 por 5, 10, 20 e 30 minutos (SILVA *et al.*, 2011).

CONCLUSÃO

O teste de absorção de água e a microscopia eletrônica de varredura são técnicas laboratoriais essenciais para a compreensão da dormência física em sementes florestais.

As sementes de *Samanea tubulosa* apresentam dormência tegumentar. Para produção de mudas uniformes em condições de viveiro, os métodos mais adequados para superação da dormência pode ser a submissão em ácido sulfúrico (H_2SO_4 – PA – 98,8%) por 10 ou 15 minutos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.J.B.; FERRAZ, I.D.K.; BASSINI, F. Estudos sobre a permeabilidade do tegumento e a germinação de sementes de (*Hymenaea courbaril* L. *Caesalpinoideae*), uma espécie de uso múltiplo. **Revista da Universidade do Amazonas: Série Ciências Agrárias**, Manaus v.8, n.1-2, p.63-71, 1999.
- BARBOSA, D. A. F.; OLIVEIRA JUNIOR, A. B.; RAMOS, L. A. A.; ESCOBAR NETO, J. E.; FIGUEIREDO, L. H. A.; FOGAÇA, C. A. Tratamentos para superação de dormência em sementes de *Samanea tubulosa* (Benth.) & J.W. Grimes. In: Simpósio de Ciências Agrárias e Ambientais, 2018.
- BARROSO, G. M. *et al.* **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, Editora UFV. 2012. 443p.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. Seeds: ecology, biogeography, and, evolution of dormancy and germination. 2ed. San Diego, Academic Press. 2014. 1586p.
- BASKIN, C.C.; THOMPSON, K.; BASKIN, J.M. Mistakes in germination ecology and how to avoid them. **Seed Science Research**, v. 16, p. 165-168. 2006.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. Plenum Press, New York, 1994, 445p.
- BEZERRA, F. T. C. et al. Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia fistula* L. (Fabaceae-Caesalpinioideae). **Semina - Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2273-2285, 2014.
- BRANCALION, P. H. S.; MONDO, V. H. V.; NOVENBRE, A. D. L. C. Escarificação química para a superação da dormência de sementes de saguaraí-vermelho (*Colubrinaglandulosa* PERK. - RHAMNACEAE). **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, p. 119-124, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.
- CARVALHO, P. E. R. Bordão-de-Velho (*Samanea tubulosa*). **Colombo**: 2007. (Circular Técnica, 132).
- CRUZ, R. B. Caracterização Estrutural e Atividade Biológica de Constituintes Isolados de *Samanea tubulosa*. In: XXVII Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Artística e Cultural, UFRJ, 2006.
- CRUZ-SILVA, C. T. A.; ROSA, A. P. M. Tratamentos para superação da dormência em sementes de orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (vell.) MORONG). **Revista Varia Scientia Agrárias**, v. 02, n.02, p. 79-90, 2012.

FOWLER, J.A.P.; BIANCHETTI, A. *Dormência em sementes florestais*. Colombo: Embrapa Florestas, (Embrapa Florestas, Documentos, 40). 2000. 27p.

GIACHINI, R. M.; LOBO, F. A.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; ORTÍZ, C. E. R. Influência da escarificação e da temperatura sobre a germinação de sementes de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W. Grimes (sete cascas). **Acta Amazônica**, vol. 40, n. 1, p. 75 – 80, 2010.

GONÇALVES, R. C. Substratos e fertilizantes de liberação controlada para a produção de mudas de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & Grimes. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 4, n. 8, p. 245-251, 2009.

HONG, T.D. *et al.* Survival and vigour of ultra-dry seeds after ten years of hermetic storage. **Seed Science and Technology**, v. 33, p. 449-460, 2005.

KRAMER, Paul J. e KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, p 745 1972.

LABOURIAU, L. G.; AGUDO, M. On the physiology of germination in seeds in *Salvia hispanica* L. temperature effects. **Anais Academia Brasileira Ciências**, v. 59, p. 37-56, 1987.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LIMA, A. P. B. Condicionamento fisiológico na germinação de sementes e vigor de plântulas de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby e Grimes (Fabaceae) e *Lonchocarpus* sp. (Fabaceae). Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso para obtenção do Título de Mestre em Agricultura Tropical, 2013.

LOPES et al. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *Leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamentos para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 80-86, 1998.

LOPES, J. C. et al. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms.. **Brasil Florestal**, v. XXIII, n.80, p. 25-35, 2004.

LOPES, J. C.; BARBOSA, L. G.; CAPUCHO, M. T. Biometria, dormência e viabilidade de sementes de *Sennamacranchera*. **Nucleus**, v.9, n.2, p. 247 – 256, 2012.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 2. Nova Odessa: Editora Pantarum, 2002. 201p.

MELO, M. G.G. *et al.* Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia* spp. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3 p. 533 - 542, 2011.

OLIVEIRA, Alexandre B. de; Medeiros Filho, S. Influência de tratamentos pré-germinativos, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de *Leucena*, cv. Cunningham. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 4, p. 268-274, 2007.

OLIVEIRA, L. M.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U.; SOUSA, D. M. M.; ANDRADE, A. P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Samanea tubulosa* Benthham - (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Árvore**, v. 36, n. 3, p. 433-440, 2012.

SANTOS, A. L. F.; FREIRE, J. M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Avaliação de métodos para a superação de dormência de sementes de leguminosas arbóreas utilizadas na recuperação de áreas degradadas. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento – EMBRAPA, 2011.

SAS Institute. SAS/STAT User's Guide. Version 9.1. SAS Institute Inc, Cary NC. 2003.

SILVA, B. M. S.; SILVA, C. O.; MÔRO, F. V.; VIEIRA, R. D. Seed anatomy and water uptake and their relation to seed dormancy of *Ormosia paraensis* Ducke. **Journal of Seed Science**, v. 40, n. 3, p. 237-245, 2018.

SILVA, B.M.S. *et al.* Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, v. 31, p. 1019-1026, 2007.

SILVA, B.M.S.; CESARINO, F. Germinação de sementes e emergência de plântulas de jutaí (*Hymenaea parvifolia* Huber.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, n. 1, p. 256-263, 2016.

SILVA, B.M.S.; SILVA, C.O.; MORO, F.V.; VIEIRA, R.D. Morphoanatomy of fruit, seed and seedling of *Ormosia paraensis* Ducke. **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 4, p. 192-198, 2015.

SILVA, P. E. M.; SANTIAGO, E. F.; DALOSO, D. M.; SILVA, E. M.; SILVA, J. O. Quebra de dormência em sementes de *Sesbaniavirgata* (Cav.) Pers. **IDESIA** (Chile), v. 29, n. 2, p. 39-45, 2011.

SOARES, R. N.; SANTOS, R. O.; SILVA, B. M. S. Morphological aspects and anatomy of the fruit, seeds and seedlings of *Pentaclethra macroloba* (willd.) Kuntze (Fabaceae). **Journal of Seed Science**, v.41, n.4, p.452-460, 2019.

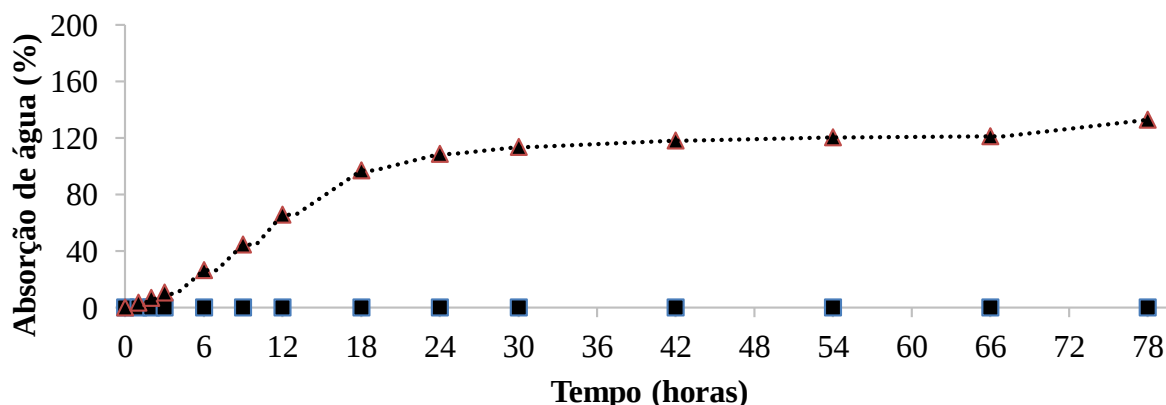


Figura 1 Curva de absorção de água por sementes de abobreira (*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby&J.W.Grimes), intactas (controle) e escarificada mecanicamente (lixa de madeira número 80) mantidas imersas em água a 30 °C. Legenda: (■)intacta e (◆)lixa.

Tabela 1. Porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), sementes duras (SD), sementes mortas (SM) de sementes de abobreira (*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W.Grimes), intactas (controle), escarificadas química (H₂SO₄ – PA – 98,8%) e mecanicamente (lixa de madeira).

Tratamento	PG (%)	IVG (dias-1)	SM (%)	SD (%)
Controle	13 d	0,17 d	4 e	83 a
Escarificação mecânica (lixa)	43 c	2,71 c	57 b	0 b
H2SO4 7,5'	57 bc	3,12 c	43 bc	0 b
H2SO4 10'	85 a	6,09 a	15 de	0 b
H2SO4 15'	69 ab	4,58 b	31cd	0 b
H2SO4 30'	65 ab	3,45 bc	35 c	0 b
H2SO4 60'	3 d	0,33 d	97 a	0 b
Teste F	45,349	63,968	53,887	350,288

*** Significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F. *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 2. A. Regressão quadrática para a porcentagem de germinação (PG). B. Regressão quadrática para índice de velocidade de germinação (IVG %) de sementes de abobreira (*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby&J.W.Grimes)), imersas em H₂SO₄ - PA- 98,08% por 0, 7,5, 10, 15, 30, 60 minutos.

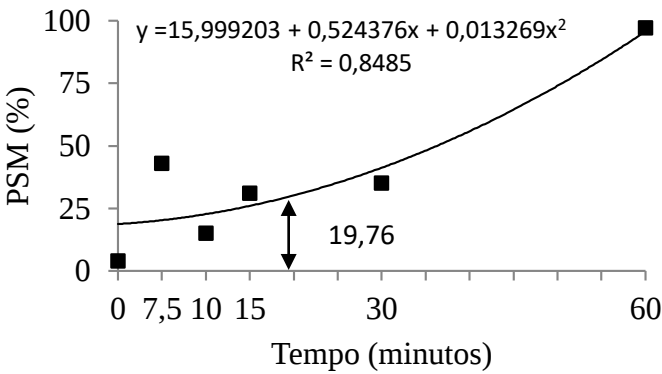
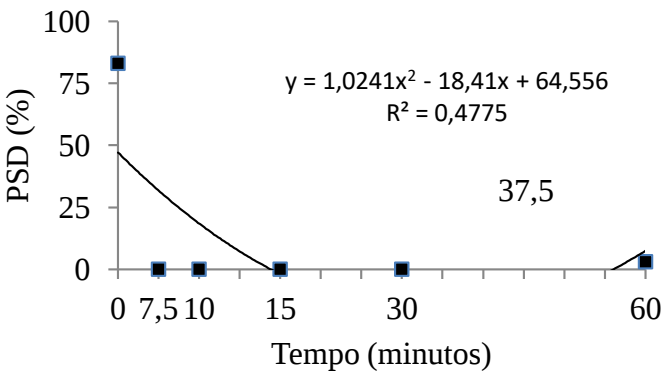
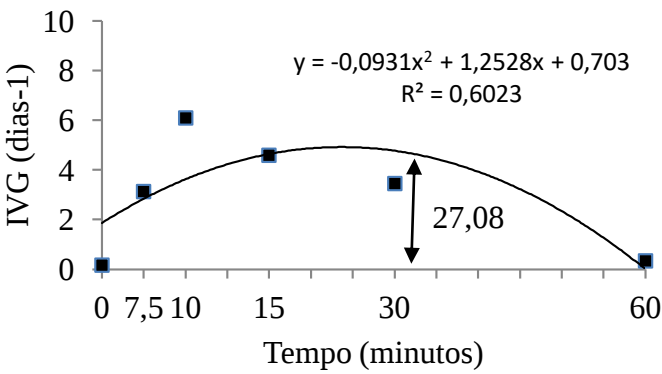
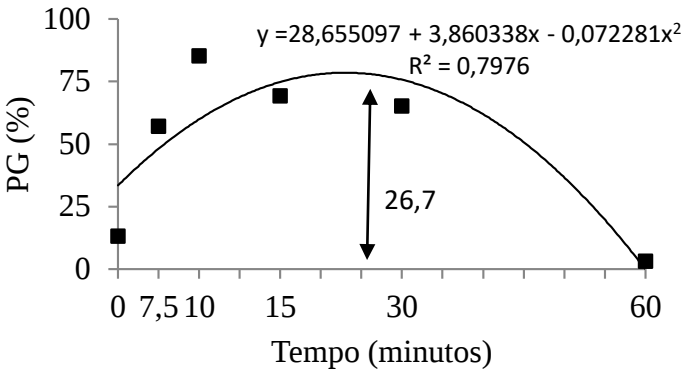


Figura 3 - Eletro-micrografia de varredura da superfície e corte transversal e longitudinal de sementes de abobreira (*S. tubulosa*) imersas em H_2SO_4 por 0 (A-B-C); 7,5 (D-E-F); 10 (-H-I); 15 (J-K-L); 30 (M-N-O) e 60 (P-Q-R) minutos. A-D-G-J-M-P - Superfície, B-E-H-K-N-Q - corte Transversal, C-F-I-L-O-R – Longitudinal, Pl- pleurorrama, T–tegumento, Co-cotilédone, Cu–cutícula, E–epiderme, H–hipoderme e Cp–células parenquimáticas.

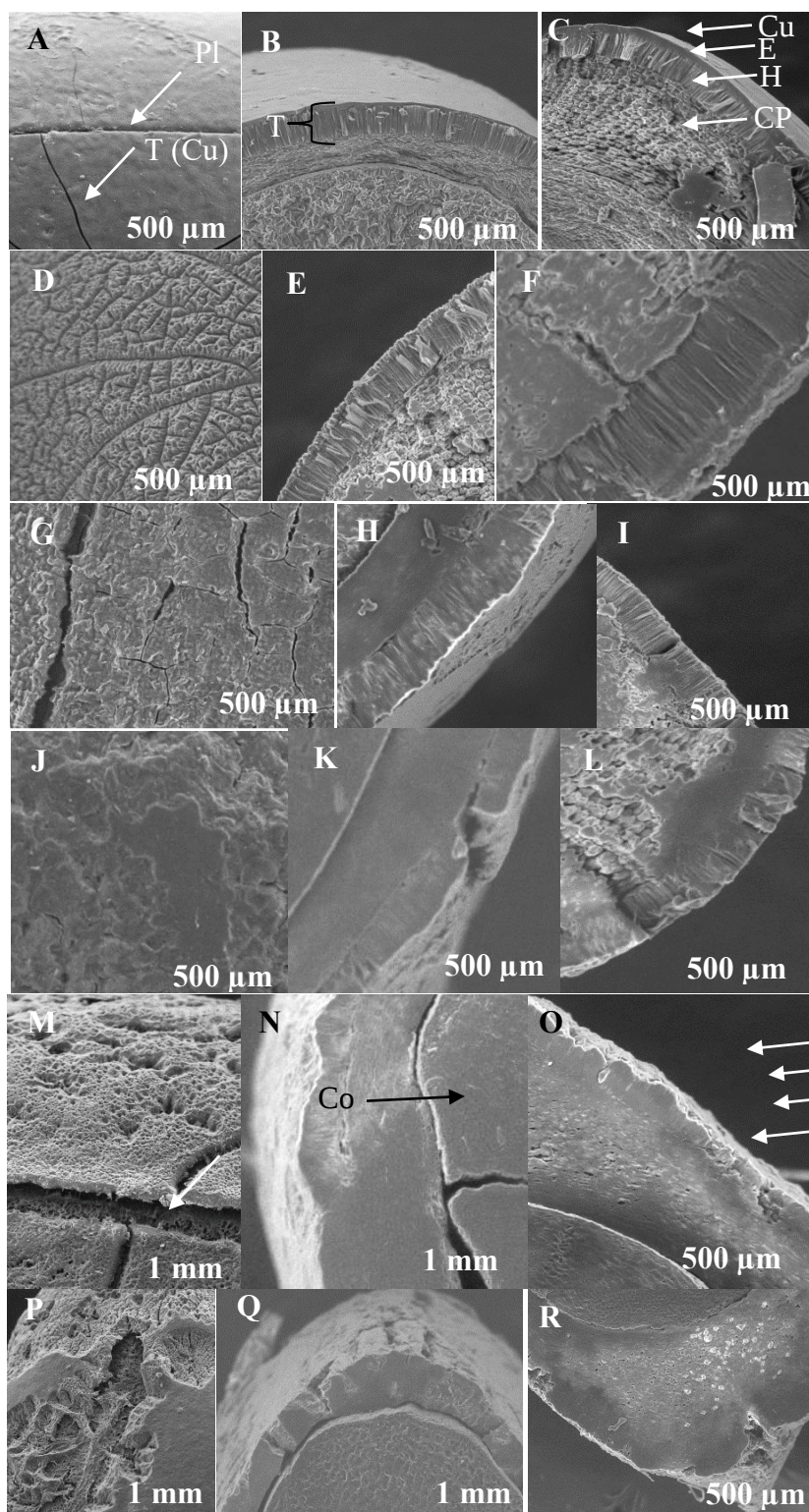
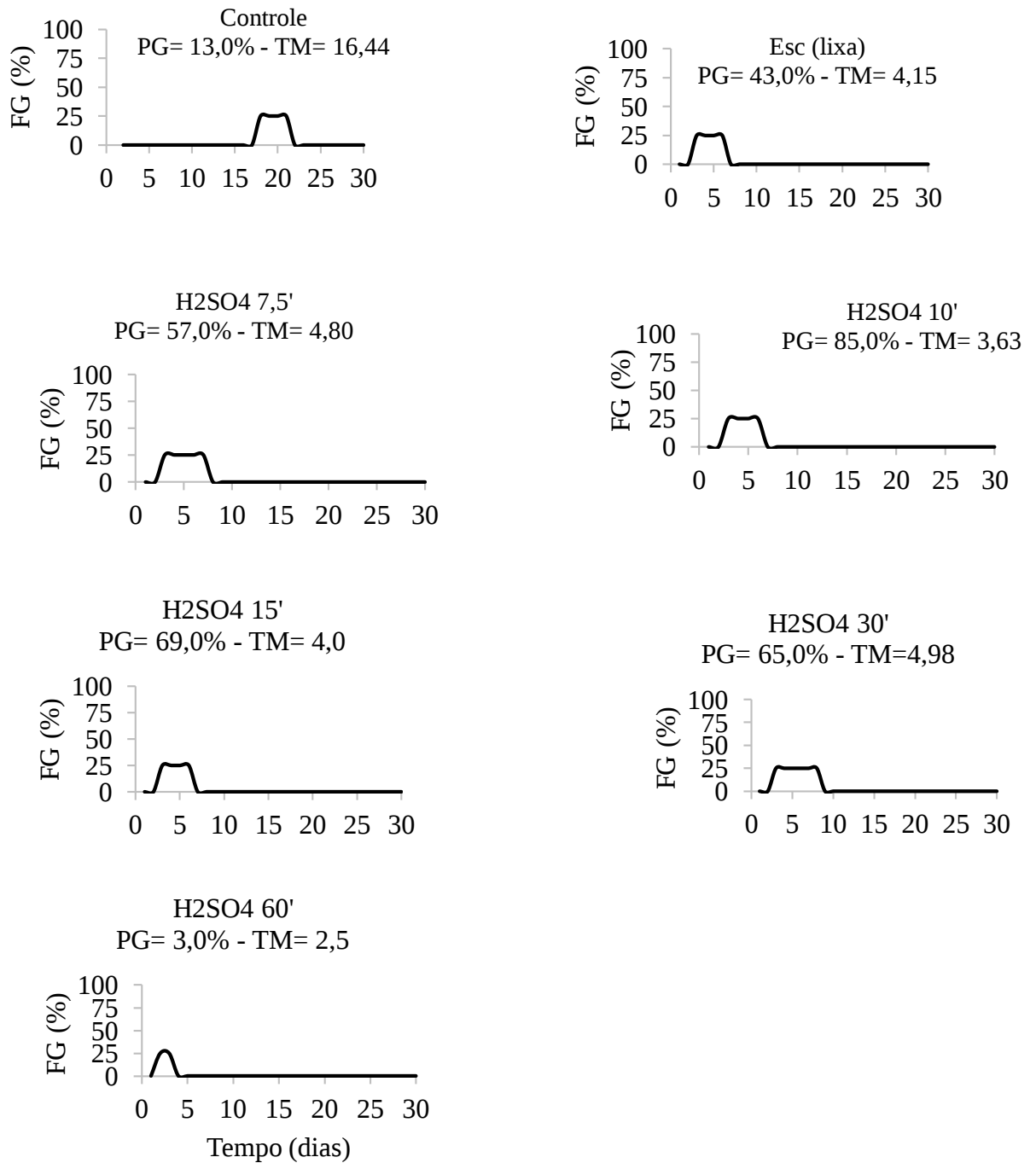


Figura 4. Frequência de germinação (FG) de sementes de abobreira (*S. tubulosa*) intactas (controle), escarificadas química (H_2SO_4 – PA – 98,08%) ou mecanicamente (lixa).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que tange a dormência em Sementes de espécies florestais com uso empregado na Arborização Urbana na Amazônia, não foram encontradas associações significativas entre o processo de dormência das sementes com o grupo ecológico e famílias botânicas dos essenciais florestais amostrados com base nos resultados do teste de independência Qui-Quadrado, de modo que a dormência pode ou não ocorrer independentemente da família ou ecologia grupo. A equação logística mostrou que há uma grande chance de uma espécie que apresenta dispersão anemocórica não apresentar dormência em relação àquelas que têm suas sementes dispersas por outras formas.

Para a composição das espécies da Família Fabaceae que apresentam potencial para uso na Arborização Urbana, apesar de se está indicando compondo uma lista de espécies, é sempre imperativo que o uso de cada espécie seja avaliado de forma multidisciplinar e levando em consideração o local onde as árvores serão alocadas, uma vez que as condições morfológicas de cada planta devem ser levadas em conta na escolha correta do local.

As sementes de *Samanea tubulosa* apresentam dormência tegumentar. Para produção de mudas uniformes em condições de viveiro, os métodos mais adequados para superação da dormência pode ser a submissão em ácido sulfúrico (H_2SO_4 – PA – 98,8%) por 10 ou 15 minutos.

Sendo assim, com o presente trabalho pretendeu-se incluir um conjunto de informações para o fortalecimento da Arborização Urbana que valorize o uso de espécies nativas da região amazônica, uma vez que essa abordagem necessita ser valorizada nos espaços urbanos brasileiros.