

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA

WILDINSON CARVALHO DO ROSÁRIO

**ESTUDO FISIOLÓGICO, SANITÁRIO E MANEJO DE DOENÇAS EM SEMENTES
FLORESTAIS DA RESEX QUILOMBO DO FRECHAL EM MIRINZAL/MA**

São Luís - MA

2020

WILDINSON CARVALHO DO ROSÁRIO

Engenheiro Agrônomo

**ESTUDO FISIOLÓGICO, SANITÁRIO E MANEJO DE DOENÇAS EM SEMENTES
FLORESTAIS DA RESEX QUILOMBO DO FRECHAL EM MIRINZAL/MA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, como parte dos requisitos para obtenção de título de Mestre em Agroecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues

São Luís - MA

2020

Rosário, Wildinson Carvalho do.

Estudo fisiológico, sanitário e manejo de doenças em sementes florestais da Resex Quilombo do Frechal em Mirinzal/MA / Wildinson Carvalho do Rosário. – São Luís, 2020.

55 f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, 2020.

Orientador: Profa. Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues.

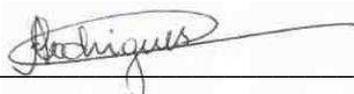
Elaborado por Giselle Frazão Tavares - CRB 13/665

WILDINSON CARVALHO DO ROSÁRIO

**ESTUDO FISIOLÓGICO, SANITÁRIO E MANEJO DE DOENÇAS EM
SEMENTES FLORESTAIS DA RESEX QUILOMBO DO FRECHAL EM
MIRINZAL/MA.**

Aprovado em ____ de _____ de 2020

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues (Orientadora)

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA



(1º examinador)

Prof. Dr. Anna Christina Sanazário de Oliveira

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA



(2º examinador)

Profa. Dra. Erlen Keila Candido e Silva

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, aos meus irmãos e a toda minha família.

AGRADECIMENTOS

À vida...

À Universidade Estadual do Maranhão, por meio da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

A toda minha família e amigos, pelo incentivo.

Às Professoras, Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues, Dra. Anna Christina Sanazário de Oliveira e Dra. Erlen Keila Candido e Silva, pela orientação, pelo incentivo, pela compreensão e paciência.

A todos os colegas e amigos do Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Maranhão, pela colaboração, amizade e incentivo deste trabalho.

A toda comunidade da RESEX Quilombo do Frechal, em especial ao Bruno Marques e seus pais e ao Sr. Inácio Silva.

...se chorei ou se sorri, o importante é que emoções eu vivi!

Roberto Carlos & Erasmo Carlos

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	VII
RESUMO.....	VIII
ABSTRACT.....	X
CAPÍTULO I: REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 RESERVA EXTRATIVISTA	16
2.1 Reserva extrativista Quilombo do Frechal.....	17
3 ESPÉCIES FLORESTAIS	18
3.1 Juçara - <i>Euterpe oleraceae</i> Mart.....	19
3.2 Jenipapeiro - <i>Genipa americana</i> L.	21
3.3 Urucuzeiro - <i>Bixa orellana</i> L.....	23
3.4 Cuieira - <i>Crescentia cujete</i> L.....	24
4 FISILOGIA DAS SEMENTES	25
5 SANIDADE DAS SEMENTES	27
5.1 Manejo de doenças em sementes florestais	27
REFERÊNCIAS	30
CAPÍTULO II: PERFIL FISIOLÓGICO, SANITÁRIO E MANEJO DE DOENÇAS EM SEMENTES FLORESTAIS	38
RESUMO	38
ABSTRACT	38
INTRODUÇÃO	38
MATERIAL E MÉTODO	39
RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
CONCLUSÃO	46
AGRADECIMENTOS.....	47
REFERÊNCIAS	47
ANEXOS	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Perfil fisiológico de sementes florestais da RESEX Quilombo do Frechal.....	41
Tabela 2: Porcentagem de incidência de fitopatógenos em sementes florestais da RESEX Quilombo do Frechal.....	43
Tabela 3. Incidência fúngica em sementes Florestais da RESEX Quilombo do Frechal	44
Tabela 4. Avaliação de incidência de fitopatógenos em sementes florestais da RESEX Quilombo do Frechal tratadas com <i>Bacillus methylotrophicus</i>	44
Tabela 5. Avaliação de incidência de fitopatógenos em sementes florestais da RESEX Quilombo do Frechal tratadas com Óleo de Nim.....	45

ESTUDO FISIOLÓGICO, SANITÁRIO E MANEJO DE DOENÇAS EM SEMENTES FLORESTAIS DA RESEX QUILOMBO DO FRECHAL EM MIRINZAL/MA.

Autor: Wildinson Carvalho do Rosário

Orientadora: Profa. Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização fisiológica e sanitária e o manejo de doenças fúngicas de sementes de espécies florestais da RESEX Quilombo do Frechal. A RESEX tem área de 9.542 hectares, está localizada na Baixada Ocidental Maranhense, abrangendo uma área de 9.542 hectares no município de Mirinzal e dividida entre as comunidades de Frechal, Rumo e Deserto, possuindo uma população de aproximadamente 900 pessoas. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia e em Casa de Vegetação, do Núcleo de Biotecnologia Agrônômica da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, Campi São Luís/MA. Sementes de quatro espécies florestais, juçara (*Euterpe oleraceae*), jenipapo (*Genipa americana*), urucum (*Bixa orellana*) e cuia (*Crescentia cujete*), foram coletadas manualmente, no primeiro semestre de 2019 na RESEX Quilombo do Frechal, município de Mirinzal/MA. As sementes passaram pelo processo de desinfestação superficial com água destilada, álcool 70 % e hipoclorito de sódio a 5 % antes da realização dos experimentos. Na caracterização fisiológica foram realizados testes de germinação, emergência, teor de água, índices de velocidade de germinação (IVG) e de emergência (IVE). A caracterização sanitária foi realizada pelo método *Blotter Test* e a identificação dos fitopatógenos nas sementes efetuada de acordo com chaves dicotômicas de identificação. No manejo alternativo foram testados o isolado de *Bacillus methylotrophicus* e o óleo de nim, sendo realizados por meio de dois experimentos independentes em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e oito repetições. O experimento um foi realizado pelo processo de microbiolização das sementes florestais com *Bacillus methylotrophicus*, multiplicada em meio de cultura BDA e levada à BOD para crescimento por 72 horas a 28°C e fotoperíodo de 12 horas. No experimento dois, as sementes foram tratadas com óleo de nim a 15% através de pulverização com auxílio de pulverizador manual. Os experimentos utilizados formam T1 juçara, T2 jenipapo, T3 urucum e T4 cuia. A testemunha constou das sementes imersas em água destilada. As sementes de juçara, jenipapo, urucum e cuia, obtiveram 9,00%, 67,00 %, 17,50 %, 63,50 % de germinação; 0,5%, 7,0%, 0,5%, 63,5% de emergência; 22,81%, 12,15%, 15,66%, 8,73% de teor de água, respectivamente. Os fungos fitopatogênicos de maior incidência foram *Penicillium sp.*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, nas sementes

florestais de cuia, jenipapo, juçara e urucum, respectivamente. Infere-se que *B. methylotrophicus* reduziu em 100% os seguintes fitopatógenos: *Aspergillus niger* e *Penicillium sp.*; 82,82% *Lasiodiplodia theobromae* e 79,52% *Fusarium oxysporum*. Com óleo de nim houve redução de 100% para: *Aspergillus niger* e *Penicillium sp.*; 93,75% para *Lasiodiplodia theobromae* e 84,34% para *Fusarium oxysporum*, em sementes florestais de jenipapo e cuia.

Palavras-chave: controle biológico; óleo vegetal; *Bacillus methylotrophicus*; óleo de nim.

PHYSIOLOGICAL, SANITARY STUDY AND DISEASE MANAGEMENT IN FOREST SEEDS OF RESEX QUILOMBO DO FRECHAL IN MIRINZAL / MA.

Author: Wildinson Carvalho do Rosário

Advisor: Prof. Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues

ABSTRACT: This work aimed to carry out the physiological, sanitary characterization and the management of fungal diseases of seeds of forest species of RESEX Quilombo do Frechal. RESEX has an area of 9,542 hectares, is located in the Baixada Ocidental Maranhense (2 ° 2 '00' 'S; 44 ° 48' 00 " W) and covers an area of 9,542 hectares in the municipality of Mirinzal and is divided between the communities Frechal, Rumo and Deserto, with a population of approximately 900 people. The experiments were carried out at the Phytopathology Laboratory and in the Greenhouse, of the Agronomic Biotechnology Center of the State University of Maranhão - UEMA, Campi São Luís / MA. Seeds of four forest species, juçara (*Euterpe oleraceae*), genipap (*Genipa americana*), annatto (*Bixa orellana*) and calabash (*Crescentia cujete*), were collected manually, in the first half of 2019 at RESEX Quilombo do Frechal, municipality of Mirinzal / MA . The seeds went through the superficial disinfection process with distilled water, 70% alcohol and 5% sodium hypochlorite before the experiments were carried out. In the physiological characterization, germination, emergence, water content, germination speed (IVG) and emergency (IVE) tests were performed. The health characterization was performed by the Blotter Test method and the identification of phytopathogens in the seeds was carried out according to dichotomous identification keys. In the alternative management, Bacillus isolate and neem oil were tested, being carried out through two independent experiments in a completely randomized design (DIC), with four treatments and eight repetitions. Experiment one was carried out by the microbiolization process of forest seeds with *Bacillus methylotrophicus*, multiplied in BDA culture medium and taken to the BOD for growth for 72 hours at 28 ° C and 12 hours photoperiod and in experiment two, the seeds were treated with neem oil 15% by spraying with the aid of a manual sprayer. Each treatment consisted of T1 juçara, T2 genipap, T3 annatto and T4 calabash. The witness consisted of the seeds immersed in distilled water. The seeds of juçara, genipap, annatto and calabash, obtained 9.0%, 67.00%, 17.50%, 63.5% of germination; 0.5%, 7.00%, 0.5%, 63.5% emergency; 22.81%, 12.15%, 15.66%, 8.73% water content respectively. The phytopathogenic fungi with the highest incidence were *Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, in the forest seeds of calabash, genipap, juçara and annatto, respectively. It was inferred that *B.*

methylotrophicus and neem oil are promising alternatives to the control of phytopathogenic fungi.

Keywords: biological control; vegetable oil; *Bacillus methylotrophicus*; neem oil.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO

As sementes de espécies florestais possuem grande potencial para uso comercial e ambiental e ganharam extrema importância para a formação de mudas a serem utilizadas em programas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, arborização urbana e na preservação das espécies em extinção. Tais sementes podem ser utilizadas como recurso alimentar para animais e para o homem; servir como fonte alternativa para as indústrias agroquímicas, produtoras de óleos, produtoras de combustível verde-biodiesel; para a produção de remédios além de várias outras possibilidades de uso (VECHIATO, 2010).

Essas sementes também são uma alternativa para exploração das florestas, gerando renda para as comunidades rurais familiares, sem causar grande impacto à natureza. Um exemplo disto é sua utilização em artesanato, gerando renda familiar adicional para comunidades de remanescentes florestais e até mesmo consagrados *designers*. Um dado importante é que no Brasil, cerca de 8,5 milhões de pessoas envolvem-se com a atividade do artesanato, gerando de 7 a 8 % do PIB (PRADO, 2016).

A necessidade do uso de espécies nativas para recomposição de áreas são exigências do novo Código Florestal (Lei 12.651/12). Estima-se que o Brasil possui cerca de 43 milhões de hectares de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e de 42 milhões de hectares de Reserva Legal (RL) para serem recuperados (BRASIL, 2012). Diante da reposição obrigatória de mata nativa das propriedades rurais e visando atender ao rigor da lei, a demanda de sementes de espécies florestais ganha ainda mais importância para a formação de mudas no atual cenário florestal brasileiro.

Nas últimas décadas, a utilização de espécies florestais nativas para programas de recomposição ambiental e/ou arborização urbana tem aumentado consideravelmente, no entanto, o conhecimento acerca do manejo que contribui para o aumento da produtividade e qualidade destas espécies florestais ainda não são bem conhecidos (AZERÊDO, 2009).

No caso de espécies lenhosas, em sua maioria, o principal meio de propagação é a semente e, por este motivo, o conhecimento sobre o seu comportamento fisiológico e fitossanitário é de total importância para a produção de mudas florestais (SCARPA, 2018).

A qualidade fisiológica das sementes se caracteriza por sua capacidade de desempenhar funções vitais, como germinação, vigor e longevidade. Dessa forma, os efeitos na qualidade, geralmente, são percebidos através da diminuição na porcentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução do vigor das plântulas. O conhecimento da qualidade fisiológica contribui na tomada de decisão nas etapas de produção, armazenamento e também na

comercialização das sementes (TOLEDO *et al.*, 2009). E, por isso, o conhecimento sobre o processo germinativo e da qualidade das sementes utilizadas na formação de mudas é um fator de alta relevância no sucesso das mudas.

Já a qualidade sanitária das sementes influencia diretamente na boa formação de mudas, pois, a presença de fitopatógenos pode reduzir a capacidade germinativa das sementes, podendo causar grandes perdas na produção. Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), a associação de fitopatógenos com sementes é uma das maneiras que favorecem a sobrevivência e disseminação destes microrganismos, pois as sementes são propágulos que apresentam um grande potencial de viabilidade no tempo, em comparação com outras partes vegetais de disseminação de microrganismos. Os fitopatógenos, em sua grande maioria, utilizam as sementes como meio de transporte e como uma fonte de sobrevivência. A semente, portanto, está diretamente envolvida na continuidade do ciclo de vida dos fitopatógenos nas gerações do hospedeiro (KRZYZANOWSKI *et al.*, 2018).

O caráter fitossanitário está entre os fatores que mais influenciam na qualidade das sementes florestais. Nesse sentido, entre os microrganismos fitopatogênicos, os que mais se destacam são os fungos. E para se obter sementes de boa qualidade, é necessária a implantação de um programa de certificação de sementes. Essa implantação tem sido dificultada pela pouca informação de pesquisa sobre a patogenicidade dos fungos presentes nas sementes florestais, métodos eficientes de detecção, taxa de transmissão e danos ocasionados às mudas, bem como a eficiência de produtos químicos e alternativos para o controle desses fitopatógenos (VECHIATO, 2010).

O tratamento de sementes é uma das maneiras de manter e/ou melhorar a qualidade sanitária das sementes, evitando assim a disseminação e controlando a transmissão de fitopatógenos em sementes. Estes tratamentos visam o controle de fitopatógenos de sementes, e podem ser realizados através de métodos químico, físico ou biológico.

O controle químico é a forma mais usual de controle de fitopatógenos, mas sempre apresenta riscos ambientais. Entre estes, pode-se citar: contaminação ambiental, resistência dos patógenos, desequilíbrio biológico, eliminação de organismos benéficos e redução da biodiversidade (TAVARES *et al.*, 2018).

Para o tratamento de sementes de espécies florestais, há problemas com a falta de produtos registrados, já que produtos químicos também têm o potencial de se tornarem tóxicos às sementes e plântulas. Portanto, há necessidade de pesquisa voltada ao desenvolvimento de métodos alternativos para o tratamento de sementes e controle de doenças, visando minimizar os impactos no ecossistema e na saúde humana. Dentre eles, os tratamentos biológicos com

Bacillus methylotrophicus e com óleo de nim que poderiam controlar os patógenos causadores de doenças em sementes e plântulas florestais.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivos realizar a caracterização fisiológica e sanitária de sementes de espécies florestais da Resex Quilombo do Frechal em Mirinzal/MA e o manejo das doenças fúngicas que as acometem.

2 RESERVA EXTRATIVISTA

A Reserva Extrativista – RESEX é uma categoria de unidade de conservação de uso sustentável, estabelecida pela Lei 9.985/2000 (Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC). As RESEX's são utilizadas por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade (BRASIL, 2011).

As atividades produtivas geradas e desenvolvidas nas Reservas Extrativistas estão focadas em uma economia de sustentabilidade da população tradicional. Essas atividades, se bem organizadas e trabalhadas de forma coletiva, possibilitarão que a comunidade obtenha vários produtos que a floresta oferece, como: sementes florestais, óleos essenciais, manejo florestal comunitário, produção de mel a partir de abelhas nativas, látex e castanha, entre outros (ICMbio, 2005).

As RESEX's surgiram na década de 70/80, na época da luta pela “territorialidade seringueira”, quando as tensões sociais fizeram com que trabalhadores rurais do Acre se organizassem em defesa de seus interesses. Foi um movimento contra injustiças sociais, como assassinatos e expulsão de milhares de pessoas de suas terras. Nesses grupos organizados em sindicatos rurais de Xapuri e Brasília surgiram lideranças como Wilson Pinheiro e Chico Mendes. Tal movimento possibilitou o aumento de áreas protegidas no Estado do Acre. No período de 1999 a 2006, as Unidades de Conservação, no Brasil, dobraram, passando de 2,5 milhões de hectares para 5,1 milhões, onde metade são Reservas Extrativistas (ECOLOGIA, 2011).

O Estado do Maranhão possui nove reservas extrativistas: Arapiranga-Tromaí, criada pelo nº 9.339, de 05.04.2018, com 186.908 ha; Baía do Tubarão, criada pelo decreto nº 9.340, de abril de 2018, com 223.888,98 ha; Ciriáco, criada pelo decreto 534 de 20.05.1992, com 7.050 ha; Chapada Limpa, criada em 26.09.2007, com 11.971 ha; Cururupu, criada em 02.06.2004,

com 185.046 ha; Itapetininga, criada pelo decreto 9.333 de 05.04.2018, com 16.786 ha; Marinha do Delta do Parnaíba, criada em 16.11.2000, com 27.021 ha que se estendem também pelo estado do Piauí; Mata Grande, criada pelo decreto 532 de 20.05.1992, com 10.450 ha; Quilombo do Frechal, criada pelo decreto 536, de 20.05.1992, com 9.542 ha. Em todo o Estado do Maranhão são 678.662,98 ha de RESEX (ICMbio, 2010).

2.1 Reserva Extrativista Quilombo do Frechal

A Unidade de Conservação localiza-se no município de Mirinzal (2° 2' 00'' S; 44° 48' 00'' W), no noroeste do Estado do Maranhão (Brasil), na bacia hidrográfica do rio Uru (afluente do rio Pericumã, integrante da Bacia do Pericumã que possui uma área com 10.800 km²) e está incluída na Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense. O Rio Uru atravessa a RESEX passando pelo seu lado leste e dentro da área os cursos d'água se distribuem em diversos riachos e igarapés. Na área da RESEX passam duas estradas asfaltadas: MA 006 que liga Mirinzal a Cururupu e MA 304 interligando ao município de Cedral. A sede da área da RESEX situa-se a 4 km de Mirinzal, com uma forte presença da população municipal no entorno da reserva. O município possui 100% de sua área localizada na Amazônia Maranhense, com 687,748 km². Possui vegetação caracterizada por florestas secundárias, em diferentes estágios sucessionais. O relevo é formado por um conjunto de colinas suaves modeladas sobre rochas sedimentares da formação Itapecuru (Cretáceo - Albiano). Possui clima úmido (B1) com total pluviométrico anual entre 1.600 e 2.000 mm e temperatura média anual superior a 27°C O solo predominante é o Latossolo Amarelo, ocorrendo também solos hidromórficos associados às veredas, juçaraís e aos campos inundáveis do rio Uru. O rio Uru deságua no oceano Atlântico e serve de drenagem para as bacias hidrográficas dos rios Uru-Pericumã-Aurá (GEPLAN, 2002; BERNARDES, 2006; RIGEO, 2011; IBGE, 2019).

A Reserva Extrativista Quilombo do Frechal está dividida entre as comunidades de Frechal, Rumo e Deserto, possuindo aproximadamente uma população de 900 pessoas. Abrange uma área de 9.542 hectares no município de Mirinzal, e fica distante 400 km de São Luís, capital do Estado do Maranhão. Foi esta RESEX que representou o primeiro caso importante, no Brasil, de uma reserva extrativista aprovada, pelo decreto n° 536 de 20 de maio de 1992, fora do contexto socioeconômico peculiar dos seringueiros, onde nasceu como uma proposta político-cultural inovadora (ALMEIDA, 1994; TASSAN, 2009)

A criação desta reserva não foi uma meta perseguida voluntariamente pela comunidade, de acordo com a lógica participativa que deve caracterizar uma RESEX, nem resultado de uma

relação direta com o movimento ambiental. Seu estabelecimento foi uma escolha política, promovida por certos grupos militantes próximos ao Movimento Negro, para resolver uma conturbada batalha judicial na qual se opunha à comunidade afrodescendente de Frechal um fazendeiro local. A ênfase colocada no controle comunitário da terra, como elemento distintivo de um quilombo, tornou-se inerentemente compatível com a reavaliação de bens comuns reconhecíveis no modelo extrativo de proteção ambiental (DIEGUES, 2001). O latifúndio foi então desapropriado pelo IBAMA de acordo com Decreto nº 536, de 20 de maio de 1992 (MALIGHETTI, 2004; TASSAN, 2009).

Na RESEX Quilombo do Frechal são realizadas algumas atividades extrativistas como o aproveitamento das folhas do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) para confecção de paneiros e cofos, cobertura de barracões e casas de taipa, abrigos de animais e "banheiros" rústicos nos quintais, abanos, "mensabas" (esteiras) e outros tipos de artesanatos locais utilizados nas atividades domésticas; extração artesanal do vinho da juçara (*Euterpe oleraceae* Mart.), sendo realizada através da coleta dos frutos e consumido pelas famílias locais; extração do vinho de buriti (*Mauritia flexuosa* L.); bacuri (*Platonia insignis* Mart.) e tucum (*Astrocarium vulgare* L.) utilizado principalmente na alimentação das galinhas (BERNARDES, 2006).

3 ESPÉCIES FLORESTAIS

As espécies florestais têm grande importância no âmbito ecológico, econômico e social. Ecologicamente são importantes por sua biodiversidade e pelos serviços ambientais que fornecem como a regulação do clima; sequestro de carbono; conservação do solo; conservação dos recursos hídricos; manutenção dos ciclos de chuva.

Na economia as espécies florestais são importantes, pois todos os setores produtivos estão direta ou indiretamente ligados aos produtos florestais, como as indústrias de base; a construção civil e a indústria agropecuária que é beneficiada pelos serviços ambientais fornecidos pelas florestas. As florestas desempenham ainda importante papel social por abrigarem populações indígenas e caboclas tradicionais. Desse modo, o manejo das reservas florestais se apresenta como alternativa econômica aos pequenos produtores rurais. A floresta está intimamente associada a rituais tradicionais, ao folclore, à cultura, e se constituiu como elemento místico na cultura brasileira (SNIF, 2019).

A Reserva Extrativista Quilombo do Frechal possui uma grande diversidade de espécies florestais. Segundo relato dos moradores, as espécies mais comuns são: abacate (*Persea americana* Mill.), abricó (*Mammea americana* L.), amejuba (*Lecythis pisonis* Camb), anajá

(*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), araçá (*Psidium kennedyanum* Morong.), aroeira-preta (*Schinus terebinthifolia* Raddi.), azeitona roxa (*Syzygium cumini* L.), babaçu (*Attalea speciosa* Mart.), bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), bacuri (*Platonia insignis* Mart.), bruteiro (*Erismia uncinatum* Warm), buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.), cuia (*Crescentia cujete* L.), cacau (*Theobroma cacao* L.), cajazinho (*Spondias mombin* L.), caju (*Anacardium occidentale* L.), carambola (*Averrhoa carambola* L.), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.)), embaúba (*Cecropia peltata* L.), faveira (*Parkia paraensis* Ducke), fruta pão (*Artocarpus altilis* (Park.)), goiaba janda (*Psidium guajava* L.), jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*, D. Don), jambo (*Eugenia malaccensis* L.), janaúba (*Himatanthus drasticus* Mart.), jenipapo (*Genipa americana* L.), juçara (*Euterpe oleracea* Mart.), limãozinho (*Averrhoa bilimbi* L.), maçaranduba (*Persea pyrifolia* Nees), macaúba (*Acrocomia aculeata* (Lacq.) Lood. ex Mart)), manga (*Mangifera indica* L.), marajá (*Bactris maraja* Mart.), murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich)), pau d'arco (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A.DC.) Standl.), paparaúba (*Simaruba glauca* L.), pau de rato (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), pau de remo (*Pradosia lactescens* (Vell.) Radlk), piquizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.), pitomba (*Talisia esculenta* (Cambess.) Radlk), sapucaia (*Lecythis pisonis* Camb.), sucupira (*Pterodon emarginatus* Vogel), tamarindo (*Tamarindus indica* L.), tucum (*Bactris setosa* Mart.), tuturubá (*Pouteria macrophylla* Lam.), urucum (*Bixa orellana* L.). Dentre estas, selecionou-se quatro espécies para a realização da pesquisa: juçara, jenipapo, urucum e cuia.

3.1 Juçareira - *Euterpe oleraceae* Mart.

A palmeira popularmente conhecida em todo o Estado do Maranhão como juçara classifica-se botanicamente como: Domínio: Eukariota; Reino: Plantae; Divisão: Magnoliophyta; Classe: Liliopsida; Subclasse: Arecidae; Ordem: Arecales; Família: Arecaceae; Subfamília: Arecoideae; Gênero: *Euterpe*; Espécie: *Euterpe oleracea* Mart.. Sua distribuição é predominantemente tropical e subtropical; na Amazônia sua família está representada por 39 gêneros e entre 150 e 180 números de espécies (CRONQUIST,1981; OLIVEIRA *et al.*, 2000).

A juçareira é uma palmeira cespitosa, com até 25 perfilhos por touceira em diferentes estágios de desenvolvimento; possui estipes de 3 a 20 m de altura, com 7 a 18 cm de diâmetro; folhas compostas, pinadas com arranjo espiralado de 40 a 80 pares de folíolos. A inflorescência é do tipo cacho com flores estaminadas e pistiladas, com flores ordenadas em tríades. Cada flor

feminina é acompanhada por duas flores masculinas. O fruto é uma drupa globosa de 1 a 2 cm de diâmetro e peso médio de 1,5 gramas. O epicarpo, dependendo do tipo, é roxo ou verde na maturação. O mesocarpo polposo (1 mm de espessura) envolve o endocarpo volumoso e duro que acompanha a forma do fruto e contém a semente em seu interior (NASCIMENTO, 2008).

A semente é o pirênio, pois é ainda envolvida pelo endocarpo e representa cerca de 90% do diâmetro do fruto (1-2 cm) e até 90% do seu peso (0,7-1,9 g) sendo coberta por uma camada de fibras ásperas. Fibras, tais como celulose e hemicelulose, compõem cerca de 63 a 81% do peso das sementes, seguido por cerca de 5-6% de proteínas, 2-6% de sais minerais, e 2-3% de lipídeos. Na maturação o endosperma é sólido do tipo ruminado e possui embrião pequeno, mas desenvolvido. As plântulas apresentam dois a três primórdios foliares antes de apresentarem uma folha completa que é bífida. O sistema radicular é do tipo fasciculado, com raízes emergindo do estipe da planta adulta até 40 cm acima da superfície do solo (RODRIGUES *et al.*, 2006; NASCIMENTO, 2008).

Os juçarais são naturalmente encontrados em solos úmidos e terra firme, encontrando-se com maior frequência e densidade em solos de várzea. Na região do estuário do rio Amazonas (Pará), grandes áreas são cobertas por juçarais (maciços). A palmeira é típica de floresta madura, e seu crescimento é lento, necessita de muita umidade, porém, de baixa luminosidade, mesmo para o desenvolvimento das plântulas. A dispersão das sementes ocorre por meio de aves de médio a grande porte, roedores e até mesmo através da água. Após alcançar 1 m de altura ou 2 a 3 anos de vida, nota-se geralmente o início do crescimento do estipe (NASCIMENTO, 2008).

No Brasil, a palmeira é mais conhecida como açaí, porém, outros nomes, de forma mais restrita, são usados frequentemente nas áreas de ocorrência na Amazônia brasileira, destacando-se os seguintes nomes: açaí do Pará, açaí do baixo Amazonas, açaí de touceira, açaí de planta, juçara e juçara de touceira, estes dois últimos nomes são bastante usados no Estado do Maranhão. Juçara é uma palavra vernacular dada à espécie por pessoas que vivem no norte do Estado do Maranhão; No Estado do Pará é comumente denominada de açaí e também é utilizada na região oeste do Maranhão (CALZAVARA, 1972; CAVALCANTE, 1991; VILLACHICA *et al.*, 1996; BORRALHO JUNIOR, 2011; FILHO; OLIVEIRA, 2018).

De acordo com a literatura, não há diferença entre o açaí do Pará e a juçara do Maranhão, ambos são a mesma espécie, a *Euterpe oleracea*, ou seja, tanto a juçara no Maranhão como o açaí no Pará são palmeiras que se desenvolvem em touceiras (BORRALHO JUNIOR, 2011).

O epíteto genérico é uma homenagem a Euterpe, deusa da mitologia grega (MARCHIORI, 1995) e traduzido do grego significa “elegância da floresta” (HODGE, 1965),

em alusão à beleza da planta (STRUDWICK; SOBEL, 1986). Já o nome específico “oleracea” significa que parece ou exala odor semelhante ao do vinho, devido à cor e ao aroma da polpa, principalmente quando em início de fermentação.

Juçara vem da palavra tupi *ii'sara*, que significa "coceira" ou "ardor" e era usada para designar os espinhos de uma palmeira que os índios utilizavam como agulhas para tecer. O pó que saía dessa palmeira causava muita coceira na pele das pessoas, e por esse motivo *jussara* ou *juçara* foi o nome dado à árvore. Predominantemente, é um nome feminino comum apenas no Brasil ou em alguns poucos países da América Latina (OLIVER, 2005).

A juçareira tem grande importância econômica, pois da polpa de seus frutos se obtém uma bebida muito utilizada no norte e nordeste do Brasil. Além da forma tradicional de consumo, a polpa da juçara também é utilizada na produção industrial ou artesanal de sorvetes e apresenta-se de outras formas: juçara pasteurizada, juçara com xarope de guaraná, juçara em pó, o doce de leite com juçara, a geleia e o licor; também é utilizada na indústria de corantes naturais e de bebidas isotônicas; as folhas são usadas para cobertura de casas, fibras, celulose, ração animal, adubo e proteção de plantações; os frutos para bebida, alimento, adubo, curtimento de couro, álcool, remédio anti-diarréico e ração animal; o palmito para alimento, adubo, curtimento de couro, álcool; as ráquias para adubo, vassouras e proteção de plantações; os estipes para construções, celulose, lenha e isolamento elétrico e as raízes para vermífugo (OLIVEIRA *et al.*, 2000; BORRALHO JUNIOR, 2011).

3.2 Jenipapeiro - *Genipa americana* L.

O jenipapeiro (*Genipa americana* L.) possui a seguinte classificação botânica: Domínio: Eukariota; Reino: Plantae; Divisão: Magnoliophyta; Classe: Magnoliopsida; Ordem: Gentianales; Família: Rubiaceae; Género: *Genipa*. Entre as angiospermas, a família rubiaceae se constitui uma das maiores famílias botânicas, com mais de 13.000 espécies, distribuídas em 611 gêneros, e três subfamílias, Cinchonoideae, Ixoroideae, Rubioideae, de acordo com classificação atual proposta por Bremer e Eriksson (2009). O gênero *Genipa* L pertence à subfamília Ixoroideae, e à tribo Gardenieae, sendo reconhecida como um táxon com apenas duas espécies: *G. americana* L. e *G. infundibuliformis* Zappi e Semir (DELPRETE *et al.*, 2005; DAVIS *et al.*, 2009; DELPRETE; JARDIM, 2012; KAINULAINEN *et al.*, 2013).

É uma árvore nativa do Brasil que possui altura média de 20 metros e está distribuída em toda a América tropical, sendo disseminada através de sementes por animais ou pelo homem, apresentando, dessa forma, grande variabilidade genética. É geralmente encontrada em

matas ciliares, porém, ocorre também em matas de terra firme. No Brasil, possui ampla distribuição geográfica, abrangendo o litoral do Maranhão até São Paulo. Devido a suas características, possui importância econômica por sua madeira, casca e seus frutos utilizados na produção de alimentos (SANTOS, 2001; LORENZI, 2008; SILVA *et al.*, 2009).

O jenipapeiro apresenta porte ereto, com 8 a 14 m de altura e diâmetro a altura do peito (DAP) variando entre 40 a 60 cm, com tronco retilíneo e cilíndrico, copa estreita e folhas simples opostas. Possui características de planta heliófita, semidecídua, seletiva higrófila, de ocorrência em áreas com florestas abertas e de vegetação secundária de várzeas, situadas em locais temporário ou permanentemente inundados. Sua copa é ramificada e bastante frondosa, com galhos pendentes e fracos; folhas simples, opostas cruzadas, pecíolos curtos, obovatas até oblongas, ápice afilado ou arredondado, base estreita, subcoriácea, glabras (KAGEYAMA *et al.*, 1989; FRANCIS, 1993).

As flores são grandes, hermafroditas, na forma de tubos longos, brancas quando se abrem, passando a amareladas, levemente aromáticas, reunidas em grupos terminais axilares, às vezes poucas ou apenas uma flor; o fruto é uma baga, subglobosa, deiscente, flutuantes, cuja abscisão se dá na época de maior pluviosidade; amarelada quando madura, havendo variação parda ou pardacento-amarelada, casca mole e solta ou firme e aderida à polpa, membranosa, fina e enrugada (ANDRADE *et al.*, 2000; PRADO NETO *et al.*, 2007).

A polpa apresenta coloração parda, suculenta, doce, mole, adocicada, de sabor e odor característicos; contém 300 sementes por fruto, as quais são duras, lisas, compridas, alongadas ou arredondadas de cor castanho escuro, medindo de 10-12 mm de comprimento, sendo cobertas com o interior fibroso do mesocarpo e classificadas como intermediárias, por apresentarem certa tolerância à dessecação, apesar de não suportarem longos períodos de armazenamento, e sua propagação ocorre via sexuada ou assexuada (LORENZI, 2008).

As sementes possuem 10,39% de lipídios, 25,33% de proteínas, 1,69% de cinzas, 50,11% de fibras alimentares totais, 2,77% de carboidratos totais, 205,91 kcal/100g e 20,25 mg/100g de vitamina C. A germinação é do tipo epígea, iniciando-se aproximadamente de 25 a 45 dias após a sementeira, podendo, em alguns casos, chegar a 90 dias, com porcentagem de sementes germinadas superiores a 40% (LUZIA, 2012).

Devido a suas propriedades medicinais, alimentícias e madeireira, o jenipapeiro, tem grande importância para os indígenas, sendo seu fruto considerado como excelente fonte de ferro. Pode ser consumido *in natura* e/ou utilizado para a produção de doces e licores (BARROS, 1970).

O jenipapeiro, é muito utilizado em programas de recuperação de Áreas de Reserva Legal e de Preservação Permanente, pois possui boas características de crescimento, produção e de adaptação ecológica; arborização urbana e de pastagens, fornecendo sombra e abrigo aos animais e como forrageira (VALERI *et al.*, 2003; PINTO-RUIZ *et al.*, 2005; SALMAN *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2015).

3.3 Urucuzeiro – *Bixa orellana* L.

O urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) é uma pequena árvore que apresenta a seguinte classificação botânica: Domínio: Eukariota; Reino: Plantae; subdivisão: Angiosperma, classe: Dicotiledoneae, ordem: Parietales sub-ordem: Cistianeae, Família: Bixaceae. O gênero *Bixa* possui as seguintes espécies: *Bixa Orellana* L. (tipo mais cultivado), *Bixa arbórea*, *Bixa Americana*, *Bixa urucurana*, *Bixa purpúrea*, *Bixa upatensis*, *Bixa tinetoria*, *Bixa oviedi* (FRANCO *et al.*, 2008)

Seu nome tem origem no tupi transliterado *uru'ku*, que significa vermelho em referência à cor de seus frutos e sementes. É uma árvore nativa da América tropical, mais especificamente da região Amazônica, que cresce espontaneamente desde a Guiana até a Bahia, podendo chegar a alturas de até seis metros. É uma planta rústica e perene, seu tronco é revestido por casca de coloração parda; possui copa bem desenvolvida com grandes folhas pecioladas, de cor verde-claro, alternadas, cordiformes, acuminadas e persistentes. Suas flores são pequenas e rosadas com muitos estames aparecendo na ponta dos galhos (CASTRO *et al.*, 2009; PORTAL *et al.*, 2013).

Seus frutos são cápsulas cobertas por espinhos maleáveis, que se tornam vermelhas quando ficam maduras, ovoides ou globulosas de 3 a 4 cm de comprimento e 3 a 4,5 cm de diâmetro que se abrem e revelam pequenas sementes dispostas em série, de 30 a 50 por fruto, envoltas em arilo também vermelho. Suas sementes são compostas quimicamente de 40 % a 45 % de celulose, de 3,5 % a 5,2 % de açúcares, de 0,3 % a 0,9 % de óleo essencial, de 3 % de óleo fixo, de 4,5 % a 5,5 % de pigmentos, de 13 % a 16 % de proteínas, além de alfa e betacarotenos. Suas raízes são pivotantes, apresentando um eixo principal de onde saem raízes secundárias e terciárias (PORTAL, 2013; FERREIRA; NOVENBRE, 2015).

É uma planta que tem como principal produto a semente, cujo valor agrícola e econômico está relacionado aos pigmentos associados à superfície da semente (arilo), que são corantes naturais, constituídos por vários carotenoides, com predomínio da bixina. Esses pigmentos são utilizados nas indústrias alimentícia, de laticínios, frigoríficos, massas, doces,

sorvetes, óleos e gorduras, bebidas, farmacêutica, têxtil, tintas, desidratados, cosméticos e perfumaria. As indústrias de corantes que exportam têm como principais mercados a América do Sul, Japão, Estados Unidos e países da Europa. O teor de bixina é um dos parâmetros mais determinantes na qualidade das sementes de urucum. Sua concentração varia de 1,94 a 5,5 % de bixina, conforme a localização geográfica, altitude, condições climáticas da área onde são cultivadas, como também do tipo ou variedade da planta (EMBRAPA, 2009; FERREIRA; NOVENBRE, 2015; FABRI; TERAMOTO, 2015).

O corante do urucum é o mais empregado no Brasil e no mundo (cerca de 90% dos corantes naturais mais usados pelas indústrias), por não apresentar toxicidade e ser indicado como agente hipolipidêmico. É um dos poucos produtos naturais permitidos pela Organização Mundial de Saúde. Estima-se que a produção brasileira de sementes de urucum tenha cerca de 11.777 ha de terra que produziram 14.420 toneladas em 2015. Essa produção foi destinada às indústrias produtoras de corante, colorau e uma pequena parcela destinada à exportação. O Brasil está em primeiro lugar na produção mundial com estimativa de safra em 2016 de mais de 10.000 toneladas, representando 39% da produção mundial, seguido pelo Peru (22%), Costa do Marfim e Gana (18%) e Kênia (7%) (SOUSA *et al.* 2015; GIULIANI, 2017).

3.4 Cuieira - *Crescentia cujete* L.

A cuieira (*Crescentia cujete* L.), também conhecida como cabaça ou coité, classifica-se botanicamente em: Domínio: Eukariota; Reino: Plantae; Sub-reino: Viridiplantae; Infrarreino: Streptophyta; Superdivisão: Embryophyta; Divisão: Tracheophyta; Subdivisão: Spermatophytina; Classe: Magnoliopsida; Ordem: Lamiales; Família: Bignoniaceae; Gênero: *Crescentia*; Espécie: *C. cujete*. É uma espécie florestal e tem sua origem na América Central (SOUZA; LORENZI, 2005).

No Brasil, ocorre desde a Amazônia até a região sudeste, onde foi introduzida para cultivo. É uma árvore de porte baixo (podendo variar entre três a dez metros de altura). Apresenta a casca do tronco irregular com galhos longos e separados, que se ramificam formando uma copa aberta. As folhas podem apresentar de cinco a 15 centímetros, com coloração verde-viva. As flores com cálice grande, partem dos nós dos troncos (cauliflora); têm cinco centímetros de largura e florescem durante a noite, com coloração amarela a verde, com veias principais vermelhas ou roxas e polinizadas, principalmente, por morcegos (AZEVEDO *et al.*, 2010).

Os frutos são indeiscentes, ovais ou esféricos com epicarpo verde, flexível, liso; endocarpo lenhoso e resistente, podendo chegar de 12 a 30 centímetros de diâmetro, com superfície lisa, rígida e se localizam de forma pendente abaixo dos galhos; o mesocarpo possui uma cor próxima ao branco. Após a maturação o fruto apresenta cor escura e tem consistência gelatinosa e corrosiva, onde estão imersas várias sementes que apresentam pigmentação amarelada. A casca dura dos frutos impede a dispersão espontânea das sementes; devido a isto são dispersados essencialmente pelo homem a partir da propagação vegetativa (CARVALHO, 2011).

As sementes são ortodoxas e possuem 59,4 % de ácido oleico, 19,3 % de ácido linoleico, 1,6% de ácido linolênico, 19,16% de umidade, 3,59% de cinza, 10,42% de proteína, 17% de lipídios, 5,3% de fibras, 49,86% de carboidratos, 2,04 mg/g de alcaloides, 0,28 mg/g de fitatos, 2,95 mg/g de taninos, 17,85 mg/g de saponinas, 45,68 mg/g de flavonoides (PHILIPPINE, 2018; OBAYOMI *et al.*, 2019).

De seus frutos também se pode obter tinturas, peças artesanais como instrumentos musicais (berimbau e chocalhos) e as cuias, muito usadas como vasilhas domésticas; sua polpa é muito utilizada na medicina popular, para tratamento de desordens metabólicas, musculoesqueléticas, doenças do sistema geniturinário e no tratamento de doenças da pele e tecido subcutâneo. Na Amazônia Central, é uma das espécies mais comuns nos quintais das planícies de inundação e áreas adjacentes, onde é uma fonte complementar de renda para associações de artesãs, cujo modo de preparar as cuias foi reconhecido como patrimônio cultural brasileiro (AVILEZ *et al.*, 2015; MOREIRA, 2017).

4 FISILOGIA DAS SEMENTES

A necessidade de proteção ambiental e de programas de recomposição florestal tem aumentado a demanda por mudas de espécies florestais nativas. Como a maioria das espécies florestais nativas é propagada via semente, o conhecimento sobre sua fisiologia é de fundamental importância, sendo que para cada espécie são necessárias condições ambientais específicas para garantir a germinação e emergência (NASCIMENTO *et al.*, 2012).

A semente destaca-se por ser o insumo de maior relevância no contexto de produtividade e para que seja considerada de alta qualidade deve apresentar características fisiológicas adequadas. Essas características são imprescindíveis para que as plantas possam expressar todo potencial e elevar o rendimento final de cada espécie. A utilização de semente de alta qualidade

garante uma população mais adequada de plantas, maior velocidade de germinação e emergência e de desenvolvimento das plantas (FRANÇA NETO *et al.*, 2010).

A qualidade fisiológica das sementes pode ser definida como sementes que possuem alta germinação, vigor, alta pureza genética e física. Estas características influenciarão o potencial das sementes durante sua implantação, e o desenvolvimento das plântulas em campo (KOTZ, 2018).

Rotineiramente, a qualidade fisiológica da semente é avaliada pelos testes de germinação, vigor, emergência em casa de vegetação, IVG, IVE que, conduzidos sob condições ótimas de ambiente, fornecem o máximo potencial fisiológico, estabelecendo o limite para o desempenho do lote após a sua semeadura (VIEIRA; CARVALHO, 1994; BRASIL, 2009).

A germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade de originar uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis e abrange um conjunto de fenômenos bioquímicos e fisiológicos. Com a absorção de água pelas sementes, ocorre a ativação do metabolismo, resultando com o surgimento do eixo embrionário (BRASIL, 2009; BEWLEY *et al.*, 2013).

Diversos fatores intrínsecos e extrínsecos às sementes influenciam no processo de rompimento do tegumento ou dos tecidos que envolvem o embrião, e nesse processo atuam de forma isolada ou em interação. No processo de germinação, por meio da absorção de água pelos tecidos, ocorrem simultaneamente, modificações biométricas no tamanho e peso das sementes de forma a permitir o fornecimento de componentes metabólicos para o desenvolvimento do eixo embrionário. Já a emergência, relaciona-se ao estabelecimento da cultura no campo. A base da alta produção por área de qualquer cultura está relacionada ao estabelecimento da planta no campo que por sua vez, depende do manejo racional e da qualidade das sementes utilizadas (ATAÍDE *et al.*, 2016; JUNIOR *et al.*, 2020).

O vigor das sementes define-se como a soma de atributos que conferem às sementes o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais, em uma amplitude ambiental diversa (MARCOS FILHO, 2015). Desta maneira, a queda do poder germinativo e do vigor das sementes é a mais alta manifestação da deterioração. A viabilidade da semente é bastante influenciada pelas condições de armazenamento, sobretudo pelo teor de água e temperatura do ambiente. A redução do teor de água das sementes pelo processo de secagem atua diretamente na diminuição do seu metabolismo, o que pode contribuir para diminuir a taxa de deterioração e aumentar o período em que as sementes podem ser armazenadas por longos períodos, sem perda da sua qualidade fisiológica. Sementes com alto teor de água apresentam altas taxas de atividade respiratória, o que ocasiona o consumo

antecipado de reservas, provocando um desgaste fisiológico que ocasionará baixos índices de germinação, emergência e vigor (MARTINS, 2013; ULLMANN *et al.*, 2015).

5 SANIDADE DAS SEMENTES

De acordo com Flávio *et al.* (2014), a semente é o meio mais eficiente de disseminação de patógenos, propiciando a introdução de doenças em novas áreas, reduzindo a produção das culturas. O tratamento de sementes de forma adequada é uma medida segura de controle do inóculo inicial.

Sementes infectadas ou infestadas por fungos constituem fonte de inóculo primário para as doenças. Esta contaminação causará anormalidades, lesões nas plântulas e a deterioração das sementes, diminuindo assim, a qualidade sanitária das sementes. Esta contaminação por fitopatógenos pode influenciar negativamente na germinação e no vigor ocasionando redução na emergência das plântulas, levando a uma baixa população de plantas ou à morte das mesmas; diminuição da velocidade de estabelecimento; desenvolvimento de epidemias e redução da produção (PIVETA *et al.*, 2014; FEITOSA *et al.*, 2018).

Há três razões primordiais para a realização do teste de sanidade ser considerado uma ferramenta de extrema importância: redução do inóculo inicial no campo por fitopatógenos transmitidos via sementes; a introdução e disseminação em áreas com ausência de fitopatógenos é evitada; elucidada eventuais problemas na interpretação dos testes de geminação, pois, a baixa germinação e vigor podem estar relacionados à presença dos fitopatógenos nas sementes (BUZO, 2019).

A identificação de fitopatógenos em sementes pode ser realizada com diferentes métodos, sendo o mais comum o de papel-filtro ou *blotter test*. Este método é realizado utilizando-se caixas transparentes (gerbox) e papel (germitest) umedecido. Dependendo da espécie utilizada, a amostra de trabalho dentro da caixa gerbox pode variar (BRASIL, 2009).

O uso de sementes saudáveis é fundamental para prevenir doenças e o teste de sanidade deve ser realizado para determinar a qualidade sanitária das sementes. Além de identificar e quantificar fitopatógenos, o teste de sanidade pode ser considerado como uma medicina preventiva, tanto nos programas de quarentena quanto no sistema de produção de sementes, pois fornece informações para determinar a qualidade sanitária em pré e pós-armazenamento e a necessidade e eficiência do manejo das sementes (CAMARGO *et al.*, 2017).

5.1 Manejo de Doenças em Sementes Florestais

O tratamento de sementes florestais é fundamental para o controle de doenças na fase de emergência, pois contribui para a redução ou a erradicação dos fitopatógenos. Devido às restrições aos fungicidas e aos cuidados necessários com o meio ambiente, o tratamento de sementes com agente biológico vem ganhando destaque, porém ainda são necessários estudos para viabilizar as técnicas de aplicação e os microrganismos com potencial para esse fim. Nesse sentido, a microbiolização de sementes aparece como técnica promissora e tem apresentado resultados no controle de fitopatógenos associados às sementes (LUDWIG *et al.*, 2009).

O uso de microrganismos específicos para o controle biológico de fitopatógenos provou ser eficiente contra certos fungos e bactérias devido à produção de substâncias antimicrobianas, este fato, faz com que o controle biológico, seja uma alternativa ao controle químico de doenças. Os microrganismos podem atuar direta e indiretamente, induzindo os mecanismos de defesa da planta no controle de doenças fúngicas (ROCHA *et al.*, 2009; YUAN *et al.*, 2017; LIU *et al.*, 2018; SAITO *et al.*, 2018).

Como alternativa de controle biológico, tem-se bactérias do gênero *Bacillus*, importante gênero de microrganismo, que pertence ao reino Monera, filo Firmicutes, classe Bacilli e ordem Bacillales. A etimologia que nomeia o gênero provém do latim *Bacillus*, uma palavra masculina que designa a morfologia da célula, remetendo à forma de bastão ou bastonete, normalmente arranjadas em colônias (MADIGAN *et al.*, 2016).

O gênero *Bacillus* compõe parte significativa dos produtos biológicos comercializados no mundo. Esse fato se deve a facilidade de multiplicação destes microrganismos e a sua capacidade de produzir diversas substâncias com atividade contra fitopatógenos e também, substâncias de interesse vegetal, como fito-hormônios e solubilizadores minerais, que contribuem com o seu desenvolvimento (DORIGHELLO, 2017).

Uma outra alternativa ao uso de produtos químicos sintéticos é a utilização de fungicidas com princípios ativos vegetais. Entre as espécies utilizadas como fungicida tem-se o nim, *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae), uma importante planta com atividade fungicida e bem adaptada ao Brasil. O nim apresenta mais de 50 terpenoides já identificados, no entanto, a azadiractina é o principal composto bioativo (MARTINEZ, 2011).

O nim demonstra diversas vantagens como a baixa toxicidade ao homem; total biodegradabilidade; não ser bioacumulável; ter relativa seletividade; apresentar várias formas de ação sobre os patógenos; não desenvolver resistência; ser mundialmente aceito pela IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements); não apresentar período de

carência e ter ótima relação custo benefício, proporcionando uma boa aceitação dos produtos provenientes do nim no mercado (SANTOS *et al.*, 2017).

Entre as formas de utilização do nim, tem-se o óleo, que apresenta 37,5% de ácidos graxos saturados, sendo representados pelo ácido palmítico (18,3%) e o esteárico (19,2%). Os ácidos graxos insaturados representam 62,5%, sendo 44,2% de ácido oleico e 18,3 % de ácido linoleico (dienos conjugados) (BENÍCIO; QUEIROGA; SOUSA, 2010).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.W.B. **Carajás: a guerra dos mapas**. Belém: Falangola. 1994.

ANDRADE, A.C.S.D.; SOUZA, A.F.D.; RAMOS, F.N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A.P. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 3, p. 609-615, 2000.

ATAÍDE, G.M.; BORGES, E.E.L.; LEITE FILHO, A.T. Alterações fisiológicas e biométricas em sementes de *Melanoxylon brauna* Schott durante a germinação em diferentes temperaturas. **Revista Arvore**, v. 40, n. 1, p. 61-70, 2016.

AVILEZ, W.; TORRES, B.; GERMÓSEN-ROBINEA, L. Medicinal plant knowledge in caribbean basin: a comparative study of afrocaribbean, amerindian and mestizo communities. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**. v. 11, n. 1, p. 18, 2015.

AZERÊDO, G.A. **Qualidade Fisiológica de Sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth**. 2009. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

AZEVEDO, C.F.D.; BRUNO, R.D.L.; GONÇALVES, E.P.; QUIRINO, Z.G. Germinação de sementes de cabaça em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 354-357, 2010.

BARROS, R.C. **Jenipapeiro**. F. flor. n. 4, v. 18, p. 1-3, 1970.

BERNARDES, R. H. **O conhecimento tradicional quilombola e suas interações com uso dos recursos ambientais na Reserva Extrativista do Quilombo Frechal, município de Mirinzal-MA**. 2006. 97f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia)- Universidade Estadual do Maranhão. São Luís/MA. 2006.

BENÍCIO, D.A.; QUEIROG, A.V.N.; SOUSA, J.G. Avaliação das propriedades físico químicas e da composição química parcial do óleo de sementes de nim indiano (*Azadirachta indica* A. juss), cultivado no município de Patos - Paraíba. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 04, n. 02, p. 1-12, out/dez, 2010.

BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.; HILHORST, H.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. Nova York: Springer, 2013.

BORRALHO JUNIOR, J.R.M. **Caracterização do açaizal nativo da Comunidade São Maurício, Alcântara-MA: estudo fitossociológico e comportamento produtivo das plantas em função da densidade da touceira**. 2011. 77f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís/MA, 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, 395p, 2009.

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Recuperação de Áreas Degradadas**. 2012. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/comunicacao/item/8705-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas.html>. Acesso em: 30 de jan de 2020.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Consulta Pública - RESEX**. 2011. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/consulta-resex>. Acesso em: 01 de fev de 2020.
- BREMER, B.; ERIKSSON, T. Time tree of Rubiaceae: phylogeny and dating family, subfamilies and tribes. **International Journal of Plant Sciences**, v.170, n.6, p.766-793, 2009.
- BUZO, M.H. **Análise sanitária de fungos em sementes da cultivar Brasmax Foco IPRO, procedente da região de Uberlândia**. 2019. 16f. TCC (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia/MG, 2019.
- CALZAVARA, B.B.G. **As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico**. Belém: FCAP, p. 103. 1972.
- CAMARGO, M.P.; DE MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M. Efficiency of Blotter test and agar culture medium to detect *Fusarium graminearum* and *Pyricularia grisea* in wheat seeds1. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 3, p. 297-302, 2017.
- CARVALHO, L.G. Artesanato e mudança social: sobre projetos e comunidades em Santarém. In: **O artesanato de cuias em perspectiva-Santarém**, IPHAN, Rio de Janeiro/ RJ, p. 19-46, 2011.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ª Ed. Jaboticabal: Funep, p. 590, 2012.
- CASTRO, C. B. de; MARTINS, C. da S.; FALESI, I. C.; NAZARÉ, R. F. R. de; KATO, O. R.; BENCHIMOL, R. L.; MAUES, M. M. **A cultura do urucum**. Coleção plantar urucum. 2º ed. Revista e ampliada. Embrapa Amazônia Oriental, Brasília/DF, 2009.
- CAVALCANTE, P. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: CEJUP, p. 271,1991.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, p. 1262.1981.
- DAVIS, A.P.; GOVAERTS, R.; BRIDSON, D.M.; RUHSAM, M.; MOAT, J.; BRUMMITT, N.A. A global assessment of distribution, diversity, endemism, and taxonomic effort in the Rubiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.96, n.1, p.68–78, 2009.
- DELPRETE, P.G.; SMITH, L.B.; KLEIN, R.M. Rubiáceas. REIS, A. (Ed.). In: **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p.542-549, 2005.
- DELPRETE, P.G.; JARDIM, J.G. Systematics, taxonomy and floristics of Brazilian Rubiaceae: an overview about the current status and future challenges. **Rodriguésia**, v.63, n.1, p.101-128, 2012.

DIEGUES, A.C. Repensando e Recriando as Formas de Apropriação Comum dos Espaços e Recursos Naturais. **Espaços e Recursos Naturais de Uso Comum**. São Paulo: NUCITEC NUPAUB-USP. 2001.

DORIGHELLO, D. V. **Versatilidade de Bacillus spp. no controle biológico de doenças de plantas e na promoção de crescimento de soja**. 2017, 135 f. Tese (Doutorado em agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

ECOLOGIA. **Saiba o que é Reserva Extrativista e leia entrevista com Secretário do Acre**. 2011. Disponível em: <http://redeglobo.globo.com/globoecologia/noticia/2011/10/saiba-o-que-e-reserva-extrativista-e-leia-entrevista-com-secretario-do-acre.html>. Acesso em: 01 de fev de 2020.

FABRI, E.G.; TERAMOTO, J.R.S. Urucum: fonte de corantes naturais. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 33, n. 1, p. 140, 2015.

FEITOSA, B.E.S.; CORRÊA, M.L.P.; FÉLIX, J.P.D.S.; SILVA, P.B. Sanidade e germinação de sementes de variedades crioulas de milho armazenadas por agricultores familiares no município de Belterra-Pará. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

FERREIRA, R.L.; NOVENBRE, A.D.L.C. Teste de germinação de sementes de urucum (*Bixa Orellana* L.). **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 3, p. 46-52, 2015.

FILHO, M.R.D.S; OLIVEIRA, L.R.C. Comercialização dos frutos de juçara (*Euterpe oleracea*): uma alternativa de renda e de preservação da sociobiodiversidade em Morros/MA. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.

FLÁVIO, N.S.D.S.; SALES, N.L.P.; AQUINO, C.F.; SOARES, E.P.S.; AQUINO, L.F.S.; CATÃO, C.R.M. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.7-20, 2014.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. **Informativo ABRATES**, v.20, p. 37-38, 2010.

FRANCIS, J. K. **Genipa americana L. Jagua, genipa**. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 5 p. 1993. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Genipaamericana.pdf>. Acesso em: 18 de jul. de 2020.

FRANCO, C.F.O.; SILVA, F.C.P.D; CAZÉ FILHO, J.; BARREIRO NETO, M.; SÃO JOSÉ, A.R.; REBOUÇAS, T.N.H.; FONTINÉLLI, I.S.C. **Etnobotânica e Taxonomia do Urucuzeiro**. 2008. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/UrucumTaxon/index.htm. Acesso em: 16 de fev de 2020.

GEPLAN. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico. **Atlas do Maranhão**. Laboratório de Geoprocessamento-UEMA. São Luís/MA, 32 p, 2002.

GIULIANE, E. **Estimativa de Preço Justo para sementes de urucum**. 2017. Disponível em: <https://www.ourucum.com.br/mercado>. Acesso em: 18 de set de 2020.

HODGE, W.H. Palm cabbage. **Principes**, v.9, p. 124-131, 1965.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Municípios da Amazônia Legal**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15819-amazonia-legal.html?edicao=28079&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 28 de set de 2020.

ICMBio-Instituto Chico Mendes de biodiversidade. **Unidades de Conservação**. 2010. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia?start=80>. Acesso em: 13 de out de 2020.

ICMBio-Instituto Chico Mendes de biodiversidade. **Reserva Extrativista Chico Mendes**. 2005. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/populacoestracionais/producao-e-uso-sustentavel/uso-sustentavel-em-ucs/239-reserva-extrativista-chico-mendes>. Acesso em: 01 de fev de 2020.

JUNIOR, M.C.R.L.; Rodrigues, A.S.; FONSECA, J.M.D.; COSTA BARBÉ, L.D.; DOBBSS, L.B.; NICOLI, A.; BUENO, M.R. Emergência de semente de milho submetida ao déficit hídrico. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1329-1338, 2020.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A.; CARPANEZZI, A.A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: BARBOSA, L M. Simpósio sobre mata ciliar: **anais...**Campinas, Fundação Cargill, p.130-43, 1989.

KAINULAINEN, K.; RAZAFIMANDIMBISON, S.G.; BREMER, B. Phylogenetic relationships and new tribal delimitations in subfamily Ixoroideae (Rubiaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.173, n.3, p.387-406, 2013.

KOTZ, A. **Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes de Soja de Diferentes Partes da Planta**. 2018. 39 f. TCC (Graduação) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerra Lago/RS, 2018.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A.A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Londrina, PR, Embrapa, 2018.

LIU, K.; MCINROY, J.A.; HU, C.H.; KLOEPPER, J.W. Mixtures of plant-growth-promoting Rhizobacteria enhance biological control of multiple plant diseases and plant-growth promotion in the presence of pathogens. **Plant Disease**, v. 102, n. 1, p. 67-72, 2018.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 5. Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, p. 368, 2008.

LUDWIG, J.; MOURA, A.B.; SANTOS, A.S.D.; RIBEIRO, A.S. Microbiolização de sementes para o controle da mancha-parda e da escaldadura em arroz irrigado. **Tropical Plant Pathology**, v.34, n.5, p.322-328, 2009.

- LUZIA, D.M.M. **Propriedades funcionais de óleos extraídos de sementes de frutos do cerrado brasileiro**. 2012. 234f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto/SP, 2012.
- MADIGAN, M.; JOHN, M.; KELLY B.; DANIEL, B.; DAVID, S. **Microbiologia de Brock**. 14° ed. Porto Alegre: Artmed, p. 960, 2016.
- MALIGHETTI, R. **Il Quilombo di Frechal. Identità e lavoro sul campo di una comunità brasiliana di discendenti di schiavi**. Milano: Raffaello Cortina Editore, p. 258 2004.
- MARCHIORI, J.N.C. **Elementos de dendrologia**. Santa Maria: UFSM, p. 163, 1995.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, p. 495, 2015.
- MARTÍNEZ, S.S. (Ed.). **O nim (*Azadirachta indica*): natureza, usos múltiplos, produção**. 2ed. Londrina: Iapar, p. 205, 2011.
- MARTINS, M.R.S.G. **Viabilidade de sementes de *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos armazenadas nos frutos**. 2013. 68f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu/SP, 2013.
- MOREIRA, P.A. **História evolutiva das árvores de cuia (*Crescentia cujete*): uma integração entre genótipo, ambiente e cultura**. 2017. 134 f. Tese (Ciências Biológicas) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2017.
- NASCIMENTO, W.M.O. **Açaí euterpe oleracea Mart.** INPA, 2008.
- NASCIMENTO, D.F.; LELES, P.S.S.; OLIVEIRA NETO, S.N.; MOREIRA, R.T.S.; ALONSO, J.M. Crescimento inicial de seis espécies florestais em diferentes espaçamentos. **Cerne**, v.18, p.159-165, 2012.
- OBAYOMI, M.O.; SULEIMAN, B.; BASHIR, A.Y. Proximate and anti-nutrient composition of *Afzelia africana* and *Crescentia cujete* seeds. **Ife Journal of Agriculture**, v. 31, n. 2, p. 72-79, 2019.
- OLIVEIRA, M.S.P.; DE CARVALHO, J.E.U.; DO NASCIMENTO, W.M.O. **Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. Jaboticabal: Funep, p. 52, 2000.
- OLIVER, N. **Todos os nomes do mundo - origem, significado e variantes de mais de 6000 nomes próprios**. Rio de Janeiro: Ediouro, p. 551, 2005.
- PHILIPPINE MEDICINAL PLANTS. **Cujete (*Crescentia cujete* Linn) calabash tree**. 2018. Disponível em: <http://www.stuartxchange.com/Cujete.html>. Acesso em: 25 set. 2020.
- PIVETA, G.; MUNIZ, M.D.F.B.; REINIGER, L.R.S.; DUTRA, C.B.; PACHECO, C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de aroeira-preta (*Lithraea molleoides*) submetidas a métodos de superação de dormência. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 289-297, 2014.

PINTO-RUIZ, R.; GÓMEZ, H.; MARTÍNEZ, B.; HERNÁNDEZ, A.; MEDINA, F.J.; GUTIÉRREZ, R.; ESCOBAR, E.; VÁZQUEZ, J. Árboles y arbustos forrajeros del sur de Mexico. **Pastos y Forrajes**, v.28, n.2, p.87-97, 2005.

PORTAL, R.; LAMEIRA, O.A.; RIBEIRO, F.N.S.; NUNES, R.L.P. Avaliação fenológica do urucum (*Bixa orellana* L.). In: Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental. 2013, Belém, PA. **Anais...** Belém/PA, 2013.

PRADO NETO, M.; DANTAS, A.C.V.L.; VIEIRA, E.L.; ALMEIDA, V.O. Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.693-698, 2007.

PRADO, P.M. **Brasil tem 8,5 milhões de artesãos; conheça o novo perfil desses profissionais criativos**. 2016. Disponível em: <http://www2.ovale.com.br/2.624/brasil-tem-8-5-milh-es-de-artes-os-conheca-o-novo-perfil-desses-profissionais-criativos-1.708729>. Acesso em: 25 de ago. de 2020.

RIGEO. **Relatório diagnóstico do município de Mirinzal**. 2011. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15536/rel-mirinzal.pdf?sequence=1>. Acesso em: 22 de jun. 2018.

ROCHA, R.; LUZ, D.E.; ENGELS, C.; PILEGGI, S.A.V.; JACCOUD FILHO, D.S.; MATIELLO, R.R.; PILEGGI, M. Selection of endophytic fungi from comfrey (*Symphytum officinale* L.) for in vitro biological control of the Phytopathogen *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.). **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 40, n. 1, p. 73-78, 2009.

RODRIGUES, R.B.; LICHTENTHÄLER, R.; ZIMMERMANN, B. F.; PAPAGIANNOPOULOS, M.; FABRICIUS, H.; MARX, F.; ALMEIDA, O. Total oxidant scavenging capacity of *Euterpe oleracea* Mart.(açai) seeds and identification of their polyphenolic compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 12, p. 4162-4167, 2006.

SAITO, K.; WATANABE, M.; MATSUI, H.; YAMAMOTO, M.; ICHINOSE, Y.; TOYODA, K.; KAWAGUCHI, A.; NOUTOSHI, Y. Characterization of the suppressive effects of the biological control strain VAR03-1 of *Rhizobium vitis* on the virulence of tumorigenic *R. vitis*. **Journal of General Plant Pathology**, v. 84, n. 1, p. 58-64. 2018.

SALMAN, A.K.D.; LÓPEZ, G.F.Z.; BENTES-GAMA, M.M.; ANDRADE, C.M.S. **Espécies arbóreas nativas da Amazônia Ocidental Brasileira com potencial para arborização de pastagens**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, p. 20, 2008.

SANTOS, M.D.; MACIEL, A.D.G.S.; TRINDADE, R.C.P.; SILVA, E.S.; DUARTE, A.G. Eficiência do óleo de nim e do extrato pironim sobre o ácaro vermelho do tomateiro *Tetranychus evansi* Baker e Pritchard (Acari: Tetranychidae). **Revista Ciência Agrícola**, v. 15, n. 2, p. 53-59, 2017.

SANTOS, R.O.S. **Caracterização de jenipapeiros (*Genipa americana* L.) em Cruz das Almas-BA**. 2001. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2001.

SANTOS, S.C.; BUDKE, J.C; MULLER, A. Regeneração de espécies arbóreas sob a influência de *Merostachys multiramea* Hack.(Poaceae) em uma floresta subtropical. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v.26, n. 1, p. 218-229, jan./mar.2012.

SANTOS, C.Z.A.; FERREIRA, R.A.; SANTOS, L.R.; SANTOS, L.I.; GOMES, S.H.; GRAÇA, D.A.S. Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju – SE. **Ciência Florestal**, v.25, n.3, p.751-763, 2015.

SCARPA, R.P. **Germinação de sementes de seis espécies florestais**. 2018. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

SILVA, A.V.C.; YAGUIU, P.; ALMEIDA, C.S.; FEITOSA, R.B. **Caracterização físico-química de jenipapo**. Aracaju: EMBRAPA, p. 4, 2009.

SNIF-Sistema Nacional de Informações Florestais. **Bens e Serviços que a Floresta Fornece**. 2019. Disponível em: <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/conhecendo-sobre-florestas/169-bens-e-servicos-que-a-floresta-fornece>. Acesso em: 13 de out. 2020.

SOUSA, F.H.M.; PATRIOTA, J.N.; JÚNIOR, D.F.F.; OLIVEIRA, L.M.; SOUZA, P.B. Umedecimento do substrato, temperatura na germinação e vigor de sementes de *Bixa orellana* L. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 31, 2015.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: Guia ilustrativo para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira**, baseado em APG II, São Paulo, Nova Odessa, SP, p. 155, 2005.

STRUDWICK, J.; SOBEL, G.L. Uses of *Euterpe oleracea* Mart. In the amazon estuary, Brazil. In: BALICK, M.J., ed. The palm- tree of life: biology, utilization and conservation. **Advances in Economical Botany**, New York, v.6, p. 225-253, 1986.

TASSAN, M. Nature socialized, nature contested. An ethnographic analysis of the Reserva Extrativista Quilombo do Frechal, Brazil. **InterCulture**, v. 6, n. 2, p. 76-92. 2009.

TAVARES, L.P.S.; HERNÁNDEZ, G.A.; MUSSI-DIAS, V.; MARIA DAS GRAÇAS, M.F. Antibiose de fungos de restinga à fitopatógenos. **Biológicas & Saúde**, v. 8, n. 27, 2018.

TOLEDO, M.Z.; FONSECA, N.R.; CÉSAR, M.L.; SORATTO, R.P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C.A.C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

ULLMANN, R.; RESENDE, O.; CHAVES, T.H.; OLIVEIRA, D.E.; COSTA, L.M. Qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino submetidas à secagem em diferentes condições de ar. **Revista Brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 19, n. 1, p. 64-69, 2015.

VALERI, S.V.; PUERTA, R.; CRUZ, M.C.P. da. Efeitos do fósforo do solo no desenvolvimento inicial de *Genipa americana* L. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 69-67, dez. 2003.

VECHIATO, M.H. **Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas.** 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2010_3/SementesFlorestais/index.htm. Acesso em: 30 de jan de 2020.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 164, 1994.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H.; DIAZ, S.C.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia.** Lima: Tratado de Cooperación Amazonica, p. 367, 1996.

YUAN, Y.; FENG, H.; WANG, L.; LI, Z., SHI, Y.; ZHAO, L.; FENG, Z.; ZHU, H. Potential of endophytic fungi isolated from cotton roots for biological control against verticillium wilt disease. **PLoS One**, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2017.

CAPÍTULO II

PERFIL FISIOLÓGICO, SANITÁRIO E MANEJO DE DOENÇAS EM SEMENTES FLORESTAIS

PERFIL FISIOLÓGICO, SANITÁRIO E MANEJO DE DOENÇAS EM SEMENTES FLORESTAIS

Physiological, sanitary profile and disease management in forest seeds

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi traçar o perfil fisiológico, sanitário e o controle de fitopatógenos em quatro espécies de sementes florestais. Antes dos testes, as sementes de juçara (*Euterpe oleracea*), jenipapo (*Genipa americana*), urucum (*Bixa orellana*) e cuia (*Crescentia cujete*) foram desinfetadas com álcool 70%, hipoclorito de sódio a 5% e água destilada. Os testes de germinação, emergência e sanidade foram realizados conforme a RAS. No manejo alternativo foram testados o isolado de *Bacillus methylotrophicus* e o óleo de nim, sendo realizado por meio de dois experimentos independentes em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e oito repetições. O experimento um foi realizado através da microbiolização das sementes com *Bacillus methylotrophicus* e, no experimento dois, as sementes foram pulverizadas com óleo de nim a 15% com auxílio de pulverizador manual. As sementes de juçara, jenipapo, urucum e cuia, obtiveram 9.0%, 67.00%, 17.50%, 63.5% de germinação; 0.5%, 7.00%, 0.5%, 63.5% de emergência; 22.81%, 12.15%, 15.66%, 8.73% de teor de água respectivamente. Os fungos fitopatogênicos de maior incidência foram *Penicillium sp.*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, nas sementes florestais de cuia, jenipapo, juçara e urucum, respectivamente. O manejo de doenças proporcionou um controle fúngico de 96.87%, 90.62%, 97.50% e 39.37% para as sementes de Cuia, Jenipapo, Juçara, e Urucum, tratadas com óleo de nim e de 98.75%, 98.12%, 98.12%, 64.37% para as tratadas com *Bacillus methylotrophicus*. Portanto, o uso de *B. methylotrophicus* e óleo de nim pode ser considerado alternativa viáveis na redução de patógenos de sementes florestais.

Palavras-chave: controle biológico; *Bacillus methylotrophicus*; *Azadirachta indica*.

ABSTRACT

The objective of this work was to trace the physiological, health and phytopathogen control in four species of forest seeds. Before the tests and treatments, the juçara (*Euterpe oleracea*), genipap (*Genipa americana*), annatto (*Bixa orellana*) and calabash (*Crescentia cujete*) seeds were washed three times with 70% alcohol, 5% sodium hypochlorite and distilled water. Germination, emergency and health tests were performed according to the RAS. In the alternative management, *Bacillus methylotrophicus* isolate and neem oil were tested, being carried out through two independent experiments in a completely randomized design (DIC), with four treatments and eight repetitions. Experiment one was carried out by microbiolizing the seeds with *Bacillus methylotrophicus* and, in experiment two, the seeds were sprayed with 15% neem oil with the aid of a manual spray. The seeds of juçara, genipapo, annatto and calabash, obtained 9.0%, 67.00%, 17.50%, 63.5% of germination; 0.5%, 7.00%, 0.5%, 63.5% emergency; 22.81%, 12.15%, 15.66%, 8.73% water content respectively. The phytopathogenic fungi with the highest incidence were *Penicillium sp.*, *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum*, in the forest seeds of calabash, genipap, juçara and annatto, respectively. Disease management provided fungal control of 96.87%, 90.62%, 97.50% and 39.37% for seeds of calabash, genipap, juçara, and annatto, treated with neem oil and 98.75%, 98.12%, 98.12%, 64.37% for those treated with *Bacillus methylotrophicus*. Therefore, the use of *B. methylotrophicus* and neem oil can be considered viable alternatives to reduce pathogens from forest seeds.

Keywords: biological control; *Bacillus methylotrophicus*; *Azadirachta indica*.

INTRODUÇÃO

Sementes de espécies florestais são muito utilizadas para plantios de recuperação de áreas degradadas e áreas de reflorestamento, tanto em projetos voluntários como em comerciais, intensificando assim o mercado de produção de sementes (BRANCALION *et al.*, 2010). No bioma amazônico as árvores de grande porte totalizam 2.500 espécies e são mais de 30 mil espécies de plantas (das 100 mil da América do Sul). São mais de 2.000 espécies de plantas identificadas como de utilidade na alimentação, bem como na produção de óleos, graxas, ceras, geração de renda, uso da madeira, resinas e látex, utilização nos preparos medicinais e ritualísticos, até a presença no imaginário popular, em contos, lendas e *causos*. Há uma grande variedade de árvores de grande importância no bioma, dentre elas a juçara (*Euterpe oleracea* Mart.) (MMA, 2019).

A crescente demanda por sementes florestais, exige um conhecimento da qualidade fisiológica e fitossanitária. Sendo assim, a avaliação da qualidade das sementes contribui para a tomada de decisão nas etapas finais da produção, armazenamento e comercialização destas sementes (FESSEL *et al.*, 2010).

55 A dormência e as condições ambientais influenciam nas condições ideais para germinação das sementes e
56 emergência das plântulas. Cada espécie florestal possui uma resposta diferenciada nesses processos fisiológicos.
57 Desta forma, é de fundamental importância ter total conhecimento das condições ótimas para a germinação e
58 emergência de cada espécie (SILVA *et al.*, 2015).

59 As sementes são portadoras eficientes de fitopatógenos e estes podem interferir na germinação, emergência
60 das plântulas e no desenvolvimento das plantas em campo. É fundamental que se utilize sementes sadias para
61 evitar ou reduzir a disseminação desses fitopatógenos (LOPES, 2009).

62 As doenças são normalmente controladas por meio de aplicações de fungicidas e, essa prática, tem agravado
63 problemas como a contaminação ambiental com resíduos de agrotóxicos e a seleção de populações de patógenos
64 resistentes a essas substâncias (LIMA, 2019).

65 Uma alternativa no manejo de doenças de plantas é o controle biológico e o uso de óleos essenciais, pois
66 utiliza ingredientes biodegradáveis, seguros ao homem, seletivos a outros organismos e que não causam
67 desequilíbrios quando comparados aos agrotóxicos. Entre os gêneros mais usados em controle biológico, *Bacillus*
68 spp. se sobressai por apresentar diversos mecanismos antagônicos, sendo a antibiose o principal modo de ação
69 antagônica (LANNA FILHO *et al.*, 2010). Para o tratamento de sementes, *B. methylotrophicus* já vem sendo
70 utilizado na microbiolização de semente em vários patossistemas, promovendo controle de até 100% dos
71 fitopatógenos (NASCIMENTO, 2020).

72 Produtos com princípios ativos vegetais têm sido estudados como alternativa aos fungicidas sintéticos para
73 o manejo de fungos fitopatogênicos. Dentre as espécies utilizadas como fungicida destaca-se o nim, *Azadirachta*
74 *indica* A. Juss (Meliaceae), uma importante planta com atividade fungicida e adaptada ao Brasil. O nim possui
75 mais de 50 terpenoides já identificados, no entanto, a azadiractina é o principal composto bioativo (SANTOS *et*
76 *al.*, 2017).

77 A sustentabilidade do manejo de doenças de plantas depende da integração de diferentes ferramentas de
78 controle. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi traçar o perfil fisiológico, sanitário e o controle de
79 fitopatógenos em quatro espécies de sementes florestais utilizando *Bacillus methylotrophicus* e óleo de nim.

80 81 **MATERIAL E MÉTODO**

82 **Material vegetal e área de estudo**

83 Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia e em Casa de Vegetação, do Núcleo
84 de Biotecnologia Agrônômica da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA, Campi São Luís/MA.

85 Sementes de quatro espécies florestais, juçara (*Euterpe oleraceae*), jenipapo (*Genipa americana*), urucum
86 (*Bixa orellana*) e cuia (*Crescentia cujete*) foram coletadas manualmente, no primeiro semestre de 2019 na Reserva
87 Extrativista Quilombo do Frechal, município de Mirinzal-MA. Após a coleta, as sementes foram acondicionadas
88 em sacos de papel e conduzidas ao laboratório de fitopatologia da Universidade Estadual do Maranhão. As
89 sementes foram lavadas em água corrente. As que possuíam polpa, foram despulpadas com auxílio de peneira e
90 água corrente. Após esses procedimentos, todas as sementes foram secas à sombra, acondicionadas em sacos de
91 papel e plástico e guardadas em geladeira.

92 93 **Testes realizados**

94 Foram realizados o teste de germinação, emergência, teor de água, índice de velocidade de germinação e
95 emergência e o manejo de doenças com *Bacillus methylotrophicus* e óleo de nim.

96 Antes da realização dos testes, as sementes passaram pelo processo de desinfestação superficial com água
97 destilada, álcool 70 % e hipoclorito de sódio a 5 %. Para cada etapa as sementes ficaram emergidas por dois
98 minutos e após imersão em hipoclorito de sódio, foram lavadas três vezes em água destilada (BRASIL, 2013).

99 Para o teste de germinação, as sementes foram dispostas em rolos de papel Germitest esterilizados, com
100 duas folhas para a base e uma para a cobertura, umedecidas com água destilada e mantidas em câmara de
101 germinação à 25°C com fotoperíodo de 12 horas. A contagem de sementes de juçara iniciou 15 dias após
102 semeadura (DAS) e finalizou 60 DAS; jenipapo iniciou após sete DAS e finalizou 40 DAS; urucum iniciou 20
103 DAS e finalizou 90 DAS; cuia iniciou após sete DAS e finalizou 21 DAS. Para cada espécie, o teste foi realizado
104 em períodos diferentes. Foram utilizadas oito repetições de 100 sementes para jenipapo; quatro repetições de 100
105 sementes para urucum e cuia, e oito repetições de 25 sementes para juçara (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013).

106 O teste de emergência foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em bandejas de
107 plástico, com areia autoclavada, em casa de vegetação. A avaliação em sementes de juçara, jenipapo e urucum foi
108 feita a cada três dias e em cuia foi feita diariamente conforme a RAS e Instruções para Análise de Sementes de

109 Espécies Florestais, considerando as plântulas emergidas presentes, expressando-se o resultado em porcentagem
 110 (BRASIL, 2009; BRASIL, 2013).

111 O teor de água foi calculado com base na massa fresca, pelo método padrão de estufa $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24
 112 horas de acordo com RAS (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem.

113 O índice de velocidade de germinação (IVG) foi realizado durante a condução do teste de germinação,
 114 avaliando-se diariamente, a partir do dia em que as primeiras sementes emitiram radícula até o dia da última
 115 contagem, conforme indicado por Vieira e Carvalho (1994). Para o cálculo, foi utilizada a fórmula proposta por
 116 Maguire (1962):

$$117 \quad IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

118 Em que: IVG = índice de velocidade de germinação; G_1, G_2, G_n = nº de plântulas germinadas na 1ª, 2ª até
 119 a última contagem; N_1, N_2, N_n = nº de semanas desde a 1ª, 2ª, até a última contagem.

120 O índice de velocidade de emergência (IVE) foi feito em conjunto com o teste de emergência de plântulas.
 121 A contagem foi realizada diariamente, a partir da primeira plântula até o último dia da contagem, conforme
 122 indicado por Vieira e Carvalho (1994). O índice de velocidade de emergência (IVE) foi calculado segundo
 123 Maguire (1962):

$$124 \quad IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

125 Em que: IVE = Índice de velocidade de emergência de plântula; E_1, E_2, E_n = nº de plântulas emersas na
 126 1ª, 2ª até à última contagem; N_1, N_2, N_n = nº de dias da sementeira à 1ª, 2ª até à última contagem.

127 O teste de sanidade das sementes foi realizado pelo método de incubação em papel de filtro ou *Blotter test*
 128 (BRASIL, 2009). Inicialmente, as sementes foram desinfetadas por dois minutos através de imersão em álcool 70
 129 %, em seguida em hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5%, seguida de três lavagens com água destilada. Depois, as
 130 sementes foram semeadas em caixas plásticas tipo “gerbox”, previamente desinfetadas por exposição à luz
 131 ultravioleta (UV), durante 20 minutos, contendo duas camadas de papel de filtro esterilizado e umedecido com
 132 água destilada, foram incubadas por sete dias a 25°C e fotoperíodo de 12 horas, utilizando-se dez repetições de
 133 20 sementes. A identificação dos fungos foi realizada pelas características morfológicas observadas aos
 134 microscópios estereoscópicos e ópticos. Quando não foi possível a identificação direta do fungo, as colônias que
 135 se desenvolveram sobre as sementes foram transferidas para meio de cultura Batata-Dextrose-Agar (BDA), além
 136 de preparo de microculturas para auxiliar na identificação, através de chaves dicotômicas específicas, de acordo
 137 com as estruturas reprodutivas e vegetativas.

138

139 Controle de fitopatógenos

140 O manejo alternativo na redução de fungos em sementes florestais foi realizado por meio de dois
 141 experimentos independentes em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e oito
 142 repetições. No primeiro experimento, foi utilizado o controle biológico com *Bacillus methylotrophicus*, adotando-
 143 se metodologia citada por Ludwig e Moura (2007) e no segundo experimento, foi usado o controle fúngico com
 144 óleo de nim. Os tratamentos foram T1 (juçara), T2 (jenipapo), T3 (urucum) e T4 (cuia), de forma que cada
 145 tratamento teve a respectiva testemunha. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e
 146 transformados na \sqrt{x} , com comparação das médias pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

147 Para o primeiro experimento, foi realizado o processo de microbiolização das sementes florestais com
 148 *Bacillus methylotrophicus*, multiplicada em meio de cultura BDA e levada à BOD para crescimento por 72 horas
 149 a 28°C e fotoperíodo de 12 horas. Após esse tempo foi preparada suspensão bacteriana ajustando sua concentração
 150 para 10^8 UFC ml^{-1} e determinada sua concentração em espectrofotômetro com comprimento de onda de 540 nm e
 151 absorvância de 0,5. As sementes foram imersas na suspensão preparada com solução salina (NaCl 0,85%) e
 152 *Bacillus methylotrophicus* em quantidade suficiente para cobrir as sementes e colocadas em mesa agitadora por
 153 30 minutos; para o segundo experimento as sementes foram tratadas com óleo de nim através de pulverização
 154 com auxílio de um pulverizador manual. O óleo de nim foi diluído a 15 ml por litro de água destilada. Após todos
 155 esses procedimentos, 160 sementes, de cada espécie florestal, foram distribuídas em oito caixas gerbox (para cada
 156 espécie) contendo duas folhas de papel de filtro esterilizados, umedecidas com água destilada e incubadas por
 157 sete dias a 25°C e fotoperíodo de 12 horas. A testemunha constou das sementes imersas em água destilada. A
 158 avaliação da incidência dos patógenos ocorreu por número de sementes com crescimento fúngico visível após
 159 sete dias, examinando-se individualmente as sementes em microscópio estereoscópico para observação da
 160 incidência dos fitopatógenos.

161

162 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

163 As sementes de cuia começaram a germinar a cinco dias após a semeadura (DAS) e alcançaram
 164 estabilidade aos 23 DAS, com percentual de 63,5% de sementes germinadas e índice de velocidade de germinação
 165 (IVG) de 2,84; enquanto as sementes de jenipapo começaram a germinar sete DAS, e alcançaram estabilidade aos
 166 91 DAS, com percentual de 67,00% de sementes germinadas e IVG de 2,18; sementes de juçara iniciaram a
 167 germinação 30 (DAS) e alcançaram estabilidade aos 75 DAS, com total de 9,0% de sementes germinadas e IVG
 168 de 3,88; As de urucum iniciaram a germinação aos quatro DAS e alcançaram estabilidade aos 13 DAS, obtendo
 169 17,50% de sementes germinadas e IVG de 11,26; (Tabela 1).

170

171

172

TABELA 1: Perfil fisiológico de sementes florestais da RESEX Quilombo do Frechal

TABLE 1: Physiological profile of forest seeds from RESEX Quilombo do Frechal

Espécies	Germinação (%)	IVG	Emergência (%)	IVE	Umidade (%)
Cuia	63,50	2,84	63,50	3,00	8,73
Jenipapo	67,00	2,18	7,00	0,28	12,15
Juçara	9,00	0,11	0,50	0,00	22,81
Urucum	17,50	11,26	0,50	0,29	15,66

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

As sementes de cuia começaram a emergir aos nove dias após semeadura (DAS) e alcançaram estabilidade aos 28 DAS, com um percentual de 63,5% de sementes emergidas e IVE de 3,00; 77 DAS. As sementes de jenipapo começaram a emergir e alcançaram estabilidade aos 179 DAS, com 7,00% de sementes emergidas e IVE de 0,28. As sementes de juçara iniciaram a emergência a 78 DAS, finalizando com apenas 0,5 % de sementes emergidas. Seu índice de velocidade de emergência (IVE) foi de 0,00. Já as sementes de urucum emergiram 17 DAS e alcançaram estabilidade aos 38 DAS, com emergência de 0,5 % e IVE de 0,29 (Tabela 1).

O teste de umidade das sementes de cuia apresentou 8,73% de umidade; sementes de jenipapo apresentaram 12,15%; de juçara 22,81% e urucum 15,66% (Tabela 1).

Para o valor de germinação de sementes de cuia, obteve-se o percentual de 63,5 % de sementes germinadas e IVG de 2,84, os quais foram superiores aos obtidos por Azevedo *et al.* (2010), que obtiveram germinação de 28% e IVG de 0,5 para sementes desta espécie. Provavelmente isto ocorreu devido às sementes de cuia utilizadas nesta pesquisa possuírem maior vigor do que as utilizadas por esses autores.

O percentual de emergência para sementes de cuia foi de 63,5%, com valor do IVE de 3,00. Valor divergente foi alcançado por Leão *et al.* (2015), que trabalhando com sementes de Ipê-amarelo (*Handroanthus serratifolius*) (*Bignoniaceae*, mesma família da cuieira), obtiveram valor de emergência de 90% e IVE de 4,68. Este resultado pode estar relacionado com o tempo de armazenamento das sementes até o período de realização dos testes, influenciando assim no vigor das sementes.

O teste de umidade para sementes de cuia obteve o percentual de 8,73%, valor diferente do encontrado por Obayomi *et al.* (2019), também analisando sementes de cuia, que obtiveram 19,16% de umidade. É possível que isto tenha relação com o tempo de coleta do fruto e da retirada das sementes de cuia, como também do beneficiamento destas sementes, influenciando no teor de água.

Nesta pesquisa, as sementes de jenipapo apresentaram um percentual de 67,00% de sementes germinadas e IVG de 2,18. Possivelmente, a baixa germinação das sementes de jenipapo se deu devido às sementes possuírem dormência e pelo teor de água, conforme foi demonstrado em experimento de Arruda *et al.* (2018).

Bezerra *et al.* (2015) obtiveram, em sementes de jenipapo, percentual de emergência de 96% e IVE de 1,49. Já Salla *et al.* (2016) obtiveram percentual de emergência de 16,5% e 18,3%. Os resultados da presente pesquisa para jenipapo foram de 7,00% de sementes emergidas e IVE de 0,28. A baixa emergência das sementes de jenipapo pode ter ocorrido devido as sementes de jenipapo serem de baixa viabilidade conforme afirmam Salla *et al.* (2016).

O teor de água nas sementes de jenipapo foi de 12,15%. Comparando os resultados do presente trabalho aos obtidos por Salla *et al.* (2016), com sementes de jenipapo, verifica-se que obtiveram valor de teor de água de 56%. Essa diferença pode ter ocorrido devido o teste de teor de água não ter sido feito logo após a retirada da mucilagem das sementes de jenipapo. Pois, após a retirada da mucilagem, o teor de água ainda é alto.

Frizzera Junior *et al.* (2018), trabalhando com sementes de juçara tratadas com água, água de coco e escarificação, obtiveram para germinação, percentual de 81%, 84%, 90% e IVG de 0,85, 0,90, 0,96, respectivamente. Já Souza *et al.* (2018) obtiveram, em sementes de juçara não hidratadas e reidratadas por nove

210 dias, germinação de 2 e 80%. Os resultados obtidos neste trabalho com 9% de germinação de sementes de juçara,
211 são divergentes aos obtidos por esses autores, possivelmente, devido a dormência tegumentar e a não reidratação
212 das sementes de juçara.

213 Mendes *et al.* (2018) obtiveram em sementes de juçara médias de emergência oscilando entre 81,5% e
214 91% e IVE oscilando entre 1,24 e 1,38. Conforme estes autores, fatores abióticos podem interferir na emergência
215 e no desenvolvimento inicial das plântulas de juçara. Possivelmente a emergência das sementes de juçara (0,50%),
216 avaliadas nesta pesquisa, tenha sido afetada pelos fatores abióticos.

217 Nascimento *et al.* (2010), analisando a conservação de sementes de *Euterpe oleracea*, identificaram que
218 sementes com teor de água abaixo de 37,4% tiveram o processo de deterioração das sementes iniciado. Este
219 processo foi se tornando mais intenso quando o teor de água foi reduzido para valores iguais ou inferiores a 26,1%,
220 constatado pelas reduções da germinação e vigor. Quando o teor de água chegou a 15,1%, a emergência foi
221 anulada. Estes autores afirmam que as sementes de *Euterpe oleracea* Mart. são recalcitrantes e estão sujeitas à
222 deterioração decorrente da secagem; sendo o teor de água crítico entre 34,2 a 37,4 %, abaixo disso, a viabilidade
223 é reduzida. Conforme a análise desses autores, o teor de água nas sementes de juçara (22,81%), da presente
224 pesquisa, encontra-se na faixa crítica. Possivelmente, este fato, pode ter influenciado nas outras variáveis
225 analisadas.

226 As sementes de urucum obtiveram 17,50% de sementes germinadas e IVG de 11,26. Estes resultados
227 corroboram com os de Sousa *et al.* (2015), que trabalhando com sementes de urucum, também obtiveram baixa
228 germinação (29%) e valor de IVG de 1,6. Estes autores afirmam que a propagação sexuada do urucum é dificultada
229 devido à dormência tegumentar, desta maneira, dificultando a absorção de água pelas sementes para desencadear
230 a germinação.

231 O valor de germinação de sementes de urucum, nesta pesquisa, foi superior aos alcançados por Picolotto
232 *et al.* (2013), que obtiveram valores de 8% e IVG de 0,6 para sementes de urucum sem tratamento. Estes autores
233 constataram que mesmo superando a dormência, as sementes de urucum ainda apresentam baixa germinação.
234 Observaram também que as sementes possuem baixa viabilidade.

235 As sementes de urucum obtiveram um percentual de 0,5% de sementes emergidas e IVE de 0,29.
236 Resultados divergentes foram alcançados por Melo Junior *et al.* (2019), que alcançaram valor de emergência em
237 sementes de urucum de 100% e IVE de 0,4 em três substrato testados. Já Ferreira (2015), testando quatro acessos
238 genéticos de urucum, obtiveram emergência de 66, 67, 77 e 67% e IVE de 8,5, 8,0, 8,8 e 9,0% respectivamente.
239 O resultado alcançado nesta pesquisa pode ser explicado devido às sementes de urucum possuírem dormência
240 tegumentar e serem sementes de baixa viabilidade, conforme constataram Picolotto *et al.* (2013).

241 A percentagem de umidade nas sementes de urucum foi de 15,66%. Resultado aproximado foi alcançado
242 por Costa *et al.* (2013), que trabalhando com sementes de urucum, obtiveram o percentual de 12,42% de umidade
243 nas sementes.

244 Diferente dos resultados obtidos nesta pesquisa, com sementes de urucum, Araújo *et al.* (2019),
245 analisando cinco amostras de 50 sementes de urucum, encontraram valores de teor de água de 3,00; 0,00; 10,00;
246 0,40 e 3,08%. Conforme esses autores, estes valores relativamente baixos, podem estar relacionados com fatores
247 abióticos e ao longo período de desligamento das sementes da planta mãe.

248 Dornelas *et al.* (2015), analisando o teor de água em sementes de urucum, obtiveram valor de 82,43% de
249 umidade das sementes aos 29 dias após a antese, sendo observado que, após esse período, houve redução lenta e
250 gradativa no teor de água, chegando a menos de 20% após 120 dias da antese. Este resultado corrobora com os
251 desta pesquisa, pois as sementes de urucum foram coletadas após 120 dias de antese e o teor de água foi 15,66%.

252 De acordo com Oliveira (2012), a dormência é a incapacidade das sementes de germinarem, mesmo
253 havendo fatores ambientais favoráveis. Esta incapacidade é considerada como mecanismo de sobrevivência das
254 espécies, ordenando a germinação no tempo e no espaço, ampliando a possibilidade de estabelecimento e/ou a
255 colonização dos indivíduos em novas áreas (ANDRADE *et al.*, 2012). Este fato pode explicar a baixa germinação
256 das sementes, principalmente juçara e urucum.

257 De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), a fase de máxima qualidade das sementes coincide com o
258 ponto de maturidade fisiológica, que compreende as transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais que
259 sucedem no óvulo fertilizado. A maturidade é atingida quando a semente apresenta máximo conteúdo de matéria
260 seca e acentuada redução no teor de água, alterações visíveis no aspecto externo de frutos e sementes que culmina
261 com máxima capacidade germinativa e vigor dessas sementes.

262 O teste de sanidade nas sementes florestais revelou 34,5%, 78,00%, 96,5% e 95,50% de sementes sadias
263 em Cuia, Jenipapo, Juçara e Urucum, respectivamente (Tabela 2).

264

265 TABELA 2: Porcentagem de incidência de fitopatógenos em sementes florestais da RESEX Quilombo do Frechal.
 266 TABLE 2: Percentage of incidence of phytopathogens in forest seeds of RESEX Quilombo do Frechal.

Espécies fúngicas	Incidência (%)			
	Cuia	Jenipapo	Juçara	Urucum
<i>Alternaria</i> sp.		2,27		
<i>Aspergillus flavus</i>		6,82		
<i>Aspergillus niger</i>		63,64		
<i>Chaetomium globosum</i>	11,11	2,27		3,82
<i>Corynespora</i> sp.		2,27		
<i>Curvularia</i> sp.		6,82		
<i>Fusarium oxysporum</i>	11,11		42,86	63,36
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	22,22		27,57	48,85
<i>Penicillium</i> sp.	44,44	36,36	28,57	
<i>Rhizoctonia</i> sp.			14,29	
<i>Rhizopus stolonifer</i>		11,36		
Sementes sadias (%)	34,5	78,00	96,5	95,5

267

268

269 Através do teste de sanidade foi possível verificar que a maior incidência fúngica em cuia foi de
 270 *Penicillium* sp.; em jenipapo de *Aspergillus niger*; em juçara de *Fusarium oxysporum* e urucum foi de *Fusarium*
 271 *oxysporum* e *Lasiodiplodia theobromae*.

271

272 Os gêneros *Aspergillus* sp.; *Penicillium* sp.; *Chaetomium* sp. e *Rhizopus* sp., considerados como “fungos
 273 de armazenamento”, produzem micotoxinas que são formadas pelo metabolismo secundário quando esses
 274 microrganismos estão sujeitos às condições climáticas favoráveis e podem causar prejuízos na germinação e no
 275 vigor das sementes (PRESTES, 2019).

275

276 *Fusarium* é um dos principais gêneros de fungos fitopatógenos relatados em associação com sementes de
 277 espécies florestais, sendo responsável por danos em sementes, afetando a germinação; causando podridão
 278 radicular e tombamento de plântulas. No território brasileiro, o *Fusarium* sp. foi descrito em associação com
 279 sementes de aproximadamente 100 espécies florestais e identificado como causador de tombamento em mudas de
 280 espécies nativas e exóticas (SANTOS; REGO, 2011). *Lasiodiplodia theobromae* é um fitopatógeno oportunista
 281 que associado às sementes, causa redução no potencial germinativo e no desenvolvimento de plântulas, assim
 282 como a podridão de sementes (MACIEL *et al.*, 2012). De acordo com esses autores e com os resultados alcançados
 283 nesta pesquisa, vê-se a grande importância do teste de sanidade para as sementes florestais, como meio de prevenir
 284 a contaminação de sementes sadias, como também a contaminação de áreas livres de fitopatógenos.

284

285 Vechiato e Parisi (2013) também identificaram fungos considerados potencialmente patogênicos às
 286 sementes florestais, podendo ocasionar podridão, manchas foliares e danos em plântulas: *Pestalotia*, *Botrytis*,
 287 *Phoma*, *Coletotrichum*, *Alternaria*, *Phomopsis*, *Macrophomina*, *Stemphylium*, *Exerohilum*, *Curvularia* e
 288 *Fusarium*. Destes, apresentaram incidências expressivas: *Phomopsis* (83,0%), *Macrophomina* (44,5%),
 289 *Stemphylium*, (52,0%) e *Fusarium* (34,5%). Estes resultados corroboram com os desta pesquisa, pois confirmam
 290 a presença de diferentes gêneros de fungos nas sementes florestais, que podem, de alguma forma, interferir na
 291 produção de mudas, reduzindo o número de plantas emergidas e contaminando o substrato, refletindo na qualidade
 292 sanitária da muda produzida e acarretando prejuízos ao produtor.

292

293 Quanto ao uso de métodos alternativos na redução dos patógenos, observou-se que as sementes tratadas
 294 com óleo de Nim e com *Bacillus methylotrophicus* tiveram a porcentagem de incidência fúngica média reduzida
 295 (Tabela 3). Foi proporcionado um controle fúngico de 96,87%, 90,62%, 97,50% e 39,37% para as sementes de
 296 Cuia, Jenipapo, Juçara, e Urucum, tratadas com óleo de nim e de 98,75%, 98,12%, 98,12%, 64,37% para as
 297 tratadas com *B. methylotrophicus*.

297

298 Estatisticamente não houve diferença significativa entre os tratamentos com óleo de nim e *B.*
 299 *methylotrophicus*; havendo diferença significativa entre os tratamentos com *B. methylotrophicus* e as testemunhas
 300 nas sementes de Jenipapo e Urucum.

300

301

TABELA 3: Incidência fúngica em sementes Florestais da RESEX Quilombo do Frechal.

302

TABLE 3: Fungal incidence in Forest seeds of RESEX Quilombo do Frechal.

Espécies	Tratamentos (%)		
	Testemunha	Nim	Bacillus
Cuia	4,50a	3,13a	1,25a
Jenipapo	22,00a	9,38ab	1,88 b
Juçara	3,50a	2,50a	1,88a
Urucum	65,50a	60,63ab	35,63 b

303

As médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

304

305

306

307

308

309

310

Os tratamentos com *B. methylotrophicus* obtiveram 100% de redução para os seguintes fitopatógenos: *Aspergillus niger* e *Penicillium sp.*, em sementes de jenipapo; 82,82% para *Lasiodiplodia theobromae* e 79,52% para *Fusarium oxysporum*, em sementes de urucum, apresentando diferença significativa quanto à incidência, quando comparados à testemunha (Tabela 4).

311

312

313

314

TABELA 4: Avaliação de incidência de fitopatógenos em sementes florestais da RESEX Quilombo do Frechal tratadas com *Bacillus methylotrophicus*.

TABLE 4: Evaluation of the incidence of phytopathogens in forest seeds of RESEX Quilombo do Frechal treated with *Bacillus methylotrophicus*.

Incidência (nº médio/colônia)		Cuia	Jenipapo	Juçara	Urucum
		<i>Alternaria sp.</i>	Test. 1,00a	0,00a	
	Trat. 0,00a				
	Ctr(%)				
<i>Aspergillus flavus</i>	Test. 3,00a				
	Trat. 0,00a				
	Ctr(%)				
<i>Aspergillus niger</i>	Test. 28,00a				
	Trat. 0,00b				
	Ctr(%)		100		
<i>Chaetomium globosum</i>	Test. 1,00a	1,00a		5,00a	
	Trat. 0,00a	0,00a		1,00a	
	Ctr(%)				
<i>Curvularia sp.</i>	Test. 3,00a				
	Trat. 0,00a				
	Ctr(%)				
<i>Corynespora sp.</i>	Test. 1,00a				
	Trat. 0,00a				
	Ctr(%)				
<i>Fusarium oxysporum</i>	Test. 1,00a		3,00a	83,00a	
	Trat. 0,00a		0,00a	17,00b	
	Ctr(%)			79,52	
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	Test. 2,00a		2,00a	64,00a	
	Trat. 0,00a		1,00a	11,00b	
	Ctr(%)			82,82	
<i>Penicillium sp.</i>	Test. 2,00a	16,00a	2,00a		
	Trat. 0,00a	0,00b	1,00a		
	Ctr(%)		100		
<i>Rhizoctonia sp.</i>	Test. 1,00a				
	Trat. 0,00a				
	Ctr(%)				
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Test. 5,00a				

Trat. 0,00a
Ctr(%)

315 *Test.= testemunha; Trat.= tratamento. Valores seguidos da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey
316 a 5%. Valores transformados pela \sqrt{x} .

317

318 Resultado semelhante foi obtido nos tratamentos com óleo de nim, em que houve redução de 100% para:
319 *Aspergillus niger* e *Penicillium sp.*, em sementes de jenipapo; 93,75% para *Lasiodiplodia theobromae* e 84,34%
320 para *Fusarium oxysporum*, em sementes de urucum, apresentando diferença significativa quanto à incidência,
321 quando comparados à testemunha (Tabela 5).

322

323 TABELA 5: Avaliação de incidência de fitopatógenos em sementes florestais da RESEX Quilombo do Frechal
324 tratadas com Óleo de Nim.

325 TABLE 5: Evaluation of the incidence of phytopathogens in forest seeds of RESEX Quilombo do Frechal treated
326 with Neem Oil.

Incidência (nº médio/colônia)		Cuia	Jenipapo	Juçara	Urucum
<i>Alternaria sp.</i>	Test.		1,00a		
	Trat.		0,00a		
	Ctr(%)				
<i>Aspergillus flavus</i>	Test.		3,00a		
	Trat.		0,00a		
	Ctr(%)				
<i>Aspergillus niger</i>	Test.		28,00a		
	Trat.		0,00b		
	Ctr(%)		100		
<i>Chaetomium globosum</i>	Test.	1,00a	1,00a		5,00a
	Trat.	0,00a	0,00a		1,00a
	Ctr(%)				
<i>Curvularia sp.</i>	Test.		3,00a		
	Trat.		0,00a		
	Ctr(%)				
<i>Corynespora sp.</i>	Test.		1,00a		
	Trat.		0,00a		
	Ctr(%)				
<i>Fusarium oxysporum</i>	Test.	1,00a		3,00a	83,00a
	Trat.	0,00a		0,00a	13,00b
	Ctr(%)				84,34
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	Test.	2,00a		2,00a	64,00a
	Trat.	0,00a		0,00a	4,00b
	Ctr(%)				93,75
<i>Penicillium sp.</i>	Test.	4,00a	16,00a	2,00a	
	Trat.	1,00a	0,00b	0,00a	
	Ctr(%)		100		
<i>Rhizoctonia sp.</i>	Test.			1,00a	
	Trat.			0,00a	
	Ctr(%)				
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Test.		5,00a		
	Trat.		0,00a		
	Ctr(%)				

327 *Test.= testemunha; Trat.= tratamento. Valores seguidos da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey
328 a 5%. Valores transformados pela \sqrt{x} .

329

330 Estatisticamente, não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizando óleo de nim e *B.*
 331 *methylophilicus*, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

332 O controle biológico mediado por espécies de *Bacillus* tem sido largamente comprovado na literatura, em
 333 diferentes patossistemas, reforçando os resultados encontrados nesta pesquisa. Andrade Bezerra *et al.* (2013),
 334 avaliando sementes de soja microbiolizadas com *Bacillus licheniformis* e *Bacillus pumilus*, obtiveram 99,83% e
 335 99,22% de controle dos fungos nas sementes. Já Sá *et al.* (2019) utilizando sementes microbiolizadas de *Vigna*
 336 *unguiculata* com *Bacillus* sp. e *B. subtilis*, obtiveram controle fúngico de 91,75% e 89%, respectivamente.

337 Corroborando os resultados da presente pesquisa, Dognini (2017), trabalhando com sementes de cenoura,
 338 cultivar Erica, microbiolizadas com *Bacillus* spp., obteve 100% de controle para *Fusarium* spp. Sá (2019),
 339 trabalhando com sementes de feijão-caupi microbiolizadas com *Bacillus* sp. (BMH), *B. subtilis* (LCB 30) e *B.*
 340 *subtilis* (LCB 45), obteve redução fúngica de 91,75%; 93,25% e 89,00%, respectivamente.

341 A espécie *Bacillus methylophilicus* tem sido muito promissora na redução de fitopatógenos em sementes
 342 e na redução da severidade de doenças em campo. Nascimento *et al.* (2018), utilizando sementes de arroz
 343 microbiolizadas com *B. methylophilicus*, alcançaram resultados satisfatórios na redução do fitopatógeno
 344 *Monographella albescens*, diminuindo assim a severidade da escaldadura foliar na variedade BRS-Primavera.
 345 Dourado *et al.* (2020), trabalhando com sementes de pimentão, observaram 100% de controle dos fitopatógenos
 346 *Aspergillus* spp., *Curvularia lunata* e *Rhizopus stolonifer* e *Fusarium* sp. associados a estas sementes,
 347 microbiolizadas com isolados de *B. methylophilicus*. Estes resultados corroboram os alcançados nesta pesquisa,
 348 pois a redução de 100% foi alcançada para *Aspergillus niger* e *Penicillium* sp.

349 Os resultados deste trabalho sugerem que o *B. methylophilicus*, utilizado na microbiolização das
 350 sementes florestais, apresentou em algum nível ação biocontroladora de fitopatógenos que causam injúrias às
 351 sementes. Bactérias antagonicas, como *B. methylophilicus*, de maneira geral, agem significativamente por
 352 antibiose e, ocasionalmente, por parasitismo e competição, e seus isolados produzem uma grande variedade de
 353 metabólitos antifúngicos, entre os quais se encontram lipopeptídeos das famílias da surfactina, iturina e fengicina
 354 (LANNA FILHO *et al.*, 2010).

355 Em relação à eficiência de redução de fitopatógenos do óleo de nim, Silva *et al.* (2011), trabalhando com
 356 cinco cultivares de sementes de arroz tratadas com óleo de nim, obtiveram 66% sobre o *Fusarium* sp. A presente
 357 pesquisa alcançou resultado superior de controle fúngico comparado ao destes autores, com 79,52% de controle
 358 sobre *Fusarium oxysporum*. Possivelmente, o uso do óleo de nim, nesta pesquisa, em maior concentração,
 359 proporcionou maior controle fúngico do que os alcançados por esses autores.

360 Silva *et al.* (2014), analisando sementes de feijão-caupi tratadas com óleo de nim a 4%, obtiveram na
 361 cultivar maranhão, controle 86% para *Aspergillus* sp. Neste trabalho houve redução superior ao alcançado por
 362 esses autores com controle de 100% para *Aspergillus niger*. Provavelmente a pulverização das sementes, ao invés
 363 de sementes submersas na diluição, proporcionou melhor adsorção do óleo de nim nas sementes, alcançando
 364 assim, maior controle deste fitopatógeno.

365 O óleo de nim em concentrações superiores a 2% foram capazes de inibir o crescimento micelial de
 366 *Schizophyllum commune*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium proliferatum*, *Coniophora puteana* e *Alternaria*
 367 *alternata* que causam podridão em madeira (RAWAT, *et al.*, 2017). Nesta pesquisa, o óleo de nim foi capaz de
 368 reduzir em 100% os fitopatógenos *Aspergillus niger* e *Penicillium* sp., em sementes de jenipapo. Possivelmente,
 369 esse resultado se deu devido ao uso do óleo de nim diretamente sobre as estruturas dos fitopatógenos, promovendo
 370 maior redução fúngica.

371 A eficácia do óleo de nim como fumigante em *Tectona grandis* e pinho amarelo foi comprovada por
 372 Ganguly *et al.* (2020), promovendo a inibição do crescimento de fungos causadores de bolores e manchas em
 373 madeira, revelando o efeito potencial deste óleo como conservante ecológico, alternativo aos produtos químicos
 374 tóxicos existentes.

375 376 **CONCLUSÃO**

377 As sementes de jenipapo, juçara e urucum, obtiveram um baixo percentual de germinação e emergência,
 378 com exceção das sementes de cuia. O teor de água para as sementes de jenipapo, juçara e urucum foi abaixo da
 379 faixa ideal; com bom resultado para cuia.

380 A maior incidência fúngica em cuia foi de *Penicillium* sp.; em jenipapo de *Aspergillus niger*; em juçara
 381 de *Fusarium oxysporum* e urucum foi de *Fusarium oxysporum* e *Lasiodiplodia theobromae*.

382 As sementes tratadas com óleo de nim e as microbiolizadas com *B. methylophilicus* obtiveram, controle
 383 significativo para *Aspergillus niger*; *Penicillium* sp., em sementes de jenipapo; *Lasiodiplodia theobromae* e
 384 *Fusarium oxysporum* em sementes de urucum.

385 **AGRADECIMENTOS**

386 À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor e ao Programa de Pós-graduação em
387 Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão.
388

389 **REFERÊNCIAS**

- 390 ANDRADE BEZERRA, G; MACEDO, D.A.; OLIVEIRA, N.I.; SOUSA, T.P.; COSTA, N.B.; AQUINO,
391 S.L.F.R. Uso de *Bacillus* spp. no controle de fitopatógenos em sementes de soja variedade BRS Valiosa RR.
392 **Revista Agroecossistemas**, v. 5, n. 1, p. 68-73, 2013.
- 393 ANDRADE, C.M.S. FONTES, J.R.A.; OLIVEIRA, T. K., FARINATTI, L.H.E. Reforma de pastagens com alta
394 infestação de capim-navalha (*Paspalum virgatum*). Circular Técnica, **Embrapa Acre**. 2012. Disponível em:
395 <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/948671>. Acesso em: 05 out. 2020.
- 396 ARAUJO, M.K.C. ARAÚJO JÚNIOR, C.R.; ANTUNES, A.M.; JESUS SILVA, R.; SILVA, M.A.P.
397 Caracterização física das sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), visando processos de pós-colheita. **Energia na**
398 **Agricultura**, v. 34, n. 4, p. 592-600, 2019.
- 399 ARRUDA, S.A.; VAZQUEZ, G.H.; SÁ JÚNIOR, A.; VANZELA, L.S. Physiological potential of jenipapo seeds
400 stored in different packages. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 2, 2018.
- 401 AZEVEDO, C.F.; LA BRUNO, R.; GONÇALVES, E.P.; QUIRINO, Z.G. Germinação de sementes de cabaça
402 em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 354-357, 2010.
- 403 BEZERRA, A.K.D.; SILVA, G.Z.D.; NASCIMENTO, L.C.D.; BRUNO, R.D.L. A.; MEDEIRO, J.G.F. Extração
404 da mucilagem em sementes de *Genipa americana* L. visando o potencial fisiológico. **Revista Ciência**
405 **Agronômica**, v. 46, n. 4, p. 786-791, 2015.
- 406 BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G.; GANDARA,
407 F.B.; BARBOSA, L.M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas
408 tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, v.34, n.3, p.455-470, 2010.
- 409 BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da
410 Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, p. 395,
411 2009.
- 412 BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para Análise de Sementes de**
413 **Espécies Florestais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária.
414 Brasília, DF: Mapa/ACS, p. 97, 2013.
- 415 CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ª Ed. Jaboticabal: Funep, p.
416 590, 2012.
- 417 COSTA, C.K.; SILVA, C.B.; LORDELLO, A.L.L.; ZANIN, S.M.W.; DIAS, J.F.G.; MIGUEL, M.D.; MIGUEL,
418 O.G. Identificação de δ tocotrienol e de ácidos graxos no óleo fixo de urucum (*Bixa orellana* Linné). **Revista**
419 **Brasileira de Plantas Mediciniais, Campinas**, v. 12, n. 4, p. 508-512, 2013.
- 420 DOGNINI, A.C. **Interferências das aplicações de *Trichoderma* spp. e *Bacillus* spp. na qualidade das**
421 **sementes de cenoura**. 2017, 93 f., Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.
- 422 DORNELAS, C.S.M. ALMEIDA, F.A.C., NETO, A.F.; SOUSA, D.M.M.; EVANGELISTA, A.P.
423 Desenvolvimento na maturação de frutos e sementes de Urucum (*Bixa orellana* L.). **Scientia Plena**, v. 11, n. 1,
424 2015.
- 425 FERREIRA, R.L. Teste de condutividade elétrica para estimar o vigor de sementes de urucum. **Multi-Science**
426 **Journal**, v. 1, n. 3, p. 3-10, 2015.
- 427 FESSEL, S.A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C.R.D.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica em
428 sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. **Bragantia**, v.69, n.1, p.207-214, 2010.
- 429 FLÁVIO, N.S.D.S.; SALES, N.D.L.P.; AQUINO, C.F.; SOARES, E.P.S.; AQUINO, L.F.S.; CATÃO, H.C.R. M.
430 Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. **Semina:**
431 **Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 7-20. 2014.
- 432 FRIZZERA JR., J.L.; SANTOS, M.M.; BONADIMAN, P.A.; MANGEIRO, M.Z.; OZA, E.F.; PAIXÃO, M.V.S.
433 Tratamentos pré germinativos na germinação de sementes da palmeira açaí. **Anais da 30ª Semana Acadêmica**
434 **do Curso de Agronomia do CCAE/UFES-SEAGRO**, 2018.
- 435 GANGULY, S.; TRIPATHI, S.; TIWARI, P.; SUMI, A.; KANYAL, R. Screening of *Azadirachta indica* seed oil
436 against sap-stain and mould fungi in imported *Tectona grandis* and southern yellow pine wood through
437 fumigation. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 32, n. 2, p. 114-124, 2020.

- 438 LANNA FILHO, R.; FERRO, H.M.; PINHO, R.S.C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista**
439 **Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 2, p. 12-20, 2010.
- 440 LEÃO, N.V.M.; FELIPE, S.H.S.; SHIMIZU, E.S.C.; SANTOS FILHO, B.G.; KATO, O.R.; BENCHIMOL, R.L.
441 Biometria e diversidade de temperaturas e substratos para a viabilidade de sementes de ipê amarelo. **Informativo**
442 **Abrates**, v. 25, n. 1, p. 50-54, 2015.
- 443 LIMA, R.B. **Patogenicidade de fungos de solo em alface, controle biológico e compatibilidade de**
444 ***Trichoderma* spp. com produtos químicos**. 2019. 169 f, Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade
445 de Brasília, Brasília, 2019.
- 446 LOPES, R.B. A indústria no controle biológico: produção e comercialização de microrganismos no Brasil. In:
447 Bettiol, W. e Morandi, M.A.B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa
448 Meio Ambiente. p. 26. 2009.
- 449 LUDWIG, J.; MOURA, A.B. Controle biológico da queima-das-bainhas em arroz pela microbiolização de
450 sementes com bactérias antagonistas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 5, p. 48-53, 2007.
- 451 MACIEL, C.G.; LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; POLETTO, I.; MUNIZ, M.F.B.; LIPPERT, D.B.
452 *Trichoderma* spp. no biocontrole de *Cylindrocladium candelabrum* em mudas de *Eucalyptus saligna*. **Revista**
453 **Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 825-832, 2012.
- 454 MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop**
455 **Science**, v.2, n.1, 176-177, 1962.
- 456 MELO JUNIOR, L.M.; REIS, L.S.; ALMEIDA, C.A.C.; PACHECO, A.G.; SILVA, T.S.S.; OLIVEIRA, S.D.A.
457 Germinação de sementes e crescimento inicial de urucum (*Bixa orellana* L.) sob diferentes substratos submetidos
458 a estresse salino. **Revista Ambientale**, v. 11, n. 1, p. 56-69, 2019.
- 459 MENDES, N.V.B.; CASTRO, L.D.; MEDEIROS, C.M.C.; NATALE, W. Emergência e desenvolvimento inicial
460 do açaizeiro em diferentes substratos e ambientes. **Acta Iguazu**, v. 7, n. 2, p. 84-96, 2018.
- 461 MMA. **Bioma Amazônia**. Ministério do Meio Ambiente, 2019. Disponível em:
462 <https://www.mma.gov.br/biomas/amazonia>. Acesso em: 30 set. 2020.
- 463 NASCIMENTO, W.M.O.; CICERO, S.M.; NOVENBRE, A.D.L.C. Conservação de sementes de açaí (*Euterpe*
464 *oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 1 p.024-033, 2010.
- 465 NASCIMENTO, I.O.; RODRIGUES, A.A.C.; BRAUN, H.; SANTOS, C.C.; CATARINO, A.D.M. Silicon
466 fertilization and seed microbiolization on disease severity and agronomic performance of upland rice. **Revista**
467 **Caatinga**, v. 31, n. 1, p. 126-134, 2018.
- 468 NASCIMENTO, I.O.; RODRIGUES, A.A.C.; VIEIRA, L.C.B.; SANTOS DINIZ, F.D.A.; SANTOS SILVA,
469 M.S.B.; NETO, J.D.R.M.C. Effects of silicon and seed microbiolization with *Bacillus methylotrophicus* against
470 leaf spot (*curvularia lunata*) in rice. **International Journal of Research-GRANTHAALAYAH**, v. 8, n. 1, p.
471 203-212, 2020.
- 472 PRESTES, I.D.; ROCHA, L.O.; NUÑEZ, K.V.; SILVA, N.C. Principais fungos e micotoxinas em grãos de milho
473 e suas consequências. **Scientia Agropecuaria**, v. 10, n. 4, p. 559-570, 2019.
- 474 OBAYOMI, M.O.; SULEIMAN, B.; BASHIR, A.Y. Proximate and anti-nutrient composition of *Azzeria africana*
475 and *Crescentia cujete* seeds. **Ife Journal of Agriculture**, v. 31, n. 2, p. 72-79, 2019.
- 476 OLIVEIRA, O.S. **Tecnologia de sementes florestais: espécies nativas**. Curitiba, Ed. Da UFPR. p. 404, 2012.
- 477 PICOLOTTO, D.R.N.; THEODORO, J.V.C.; DIAS, A.R.; THEODORO, G.D.F.; ALVES, C.Z. Germinação de
478 sementes de urucum em função de métodos de superação de dormência e temperaturas. **Pesquisa Agropecuária**
479 **Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 232-238, jul/set. 2013.
- 480 RAWAT, K.; SAHOO, U.K.; HEGDE, N.; KUMAR, A. Effectiveness of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) Oil
481 against Decay Fungi. **Science and Technology Journal**, v. 5, n.1, 2017.
- 482 SÁ, M.N.F.; LIMA, J.S.; JESUS, F.N.; PEREZ, J.O. Microbiolização na qualidade de sementes e crescimento
483 inicial de plantas de *Vigna unguiculata* L. Walp. **Acta Brasiliensis**, v. 3, n. 3, p. 111-115, 2019.
- 484 SALLA, F.; JOSÉ, A.C.; FARIA, J.M.R. Análise Ecofisiológica da *Genipa americana* L. Em banco de sementes
485 induzido. **Cerne**, vol. 22, n. 1, p. 93-100. 2016. Disponível em:
486 <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=744/744445561011>> Acesso: 15 de fev. de 2020.
- 487 SANTOS, S.C.; BUDKE, J.C; MULLER, A. Regeneração de espécies arbóreas sob a influência de *Merostachys*
488 *multiramea* Hack. (Poaceae) em uma floresta subtropical. **Acta Botanica Brasílica**, Feira de Santana, v.26, n. 1,
489 p. 218-229, jan./mar.2012.
- 490 SANTOS, A.F.; REGO, S.S. Hospedeiros, métodos de detecção e fungos encontrados em sementes florestais. In:
491 SANTOS, A.F.; PARISI, J.J.D.; MENTEN, J.O.M. Patologia de Sementes Florestais. **EMBRAPA Florestas**,
492 p.115- 188, cap.9, 2011.

- 493 SANTOS, M.D.; MACIEL, A.D.G.S.; TRINDADE, R.C.P.; SILVA, E.S.; DUARTE, A.G. Eficiência do óleo de
494 nim e do extrato pironim sobre o ácaro vermelho do tomateiro *Tetranychus evansi* Baker e Pritchard (acari:
495 tetranychidae). **Revista Ciência Agrícola**, v. 15, n. 2, p. 53-59, 2017.
- 496 SILVA, M.S.B.S; OLIVEIRA, L.; RODRIGUES, A.A.C.; SOUSA, F.; SANTOS, L.; DADALTO, D. Redução
497 de fitopatógenos de sementes de arroz através do tratamento com extratos vegetais e óleo de nim. **Cadernos de**
498 **Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1-4, 2011.
- 499 SILVA, G.C.; SANTOS, C.C.; GOMES, D.P. Incidência de fungos e germinação de sementes de feijão-caupi
500 (*Vigna unguiculata* L.(Walp) tratadas com óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). **Revista Brasileira de**
501 **Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 4, p. 850-855, 2014.
- 502 SILVA, L.L.; LIMA-PRIMO, H.E.; SMIDERLE, O.J.; CHAGAS, E.A.; Graças, S.A. Escarificação de sementes
503 para desenvolvimento em plântulas de açaizeiro. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 1, p. 72-78.2015.
- 504 SOUSA, F.H.M.; PATRIOTA, J.N.; JÚNIOR, D.F.; OLIVEIRA, L.M.; SOUZA, P.B. Umedecimento do
505 substrato, temperatura na germinação e vigor de sementes de *Bixa orellana* L. **Revista Verde de Agroecologia e**
506 **Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 2, p. 31, 2015.
- 507 SOUZA, P.A.; SANTOS, A.F.; GONÇALVES, D.S.; VENTURIN, N. Efeito da reidratação na germinação de
508 sementes de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.). **Revista de Ciencias Agroveterinarias**, v. 17, n. 2, p. 286-291, 2018.
- 509 VALVERDE-RODRÍGUEZ, K.; MORALES, C.O.; GARCÍA, E.G. Germinación de semillas 647 de *Crescentia*
510 *alata* (Bignoniaceae) en distintas condiciones de temperatura, luminosidad y 648 almacenamiento. **Revista de**
511 **Biología Tropical**, v. 67, n. 2, p. 120-131, 2019.
- 512 VECHIATO, M.H.; PARISI, J.J.D. Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de
513 mudas. **Biológico, São Paulo**, v. 75, n. 1, p. 27-32, 2013.
- 514 VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, p. 164, 1994.

ANEXO

NORMAS DA REVISTA CIÊNCIA FLORESTAL

DIRETRIZES PARA AUTORES

1. A revista CIÊNCIA FLORESTAL publica artigos técnico-científicos INÉDITOS, resultantes de pesquisa de interesse da área florestal. Também são aceitas notas técnicas e artigos de revisão. Os textos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol.

2. Para submeter um trabalho para publicação são cobrados os seguintes valores:

§1 Taxa de submissão: R\$50,00 (cinquenta reais). O pagamento dessa taxa não garante a publicação do trabalho.

§2 Taxa de publicação: R\$250,00 (duzentos e cinquenta reais). Esse valor deve ser recolhido somente quando solicitado pelo editor.

Os valores devem ser depositados na conta corrente n. 38588-3, da agência do Banco do Brasil n. 1484-2 (FATEC - CNPJ: 89.252.431/0001-59). O comprovante do depósito da taxa de submissão deverá ser postado como documento suplementar, na submissão do trabalho. O comprovante da taxa de publicação deverá ser enviado a CIÊNCIA FLORESTAL, quando solicitado, via e-mail. Os valores depositados não serão devolvidos.

3. Os manuscritos devem ser submetidos à revista via online por meio da PLATAFORMA SEER. O autor que submete o artigo assume toda e qualquer responsabilidade pelas informações, que os demais autores estão de acordo com a submissão e que o artigo é inédito. Os conceitos e afirmações emitidas no artigo são de exclusiva responsabilidade dos autores. Contudo, o Conselho Editorial reserva-se o direito de solicitar ou sugerir modificações no texto original.

4. Os artigos devem ser organizados da seguinte forma:

4.1. Artigo científico e nota técnica: Título, Resumo, Introdução com Revisão de Literatura e objetivos, Materiais e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (quando houver) e Referências. Antes do item Referências, quando apropriado, mencionar a aprovação pela Comissão de Ética e Biossegurança da Instituição.

4.2. Artigo de revisão bibliográfica: Título, Resumo, Introdução, Desenvolvimento, Considerações finais, Agradecimentos (quando houver) e Referências.

5. O manuscrito deve ser editado no Microsoft Word, com espaço simples, linhas numeradas continuamente e sem os nomes dos autores, fonte Times New Roman, tamanho 11, tabulação de 1,25 cm, formato A4, com 2 cm de margens esquerda, inferior e superior, e 1,5 cm de margem direita, orientação retrato e máximo de 12 páginas.

6. O Título do manuscrito, com no máximo duas linhas, deve ser centralizado e em negrito, com letras maiúsculas (exceto nomes científicos), redigido em português ou espanhol, seguido da versão em inglês (em não-negrito).

7. O Resumo deve ser apresentado em um único parágrafo, contendo o máximo de 300 palavras) e redigido em dois idiomas, sendo um deles o inglês. As palavras RESUMO e ABSTRACT devem ser redigidas em letras maiúsculas, negrito e centralizadas.

8. Logo após o texto do Resumo e do Abstract devem ser incluídos os termos Palavras-chave e Keywords, respectivamente, com alinhamento à esquerda, seguidas de dois pontos e em negrito, contendo até quatro termos (não contidos no título), separados por ponto e vírgula.

9. Os grandes itens (INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODO, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÃO, AGRADECIMENTOS e REFERÊNCIAS) devem ser escritos em letras maiúsculas, negrito e alinhados à esquerda. Os demais obedecem a seguinte sequência:

MATERIAL E MÉTODO - (item primário) - todo em maiúsculas e negrito.

Caracterização do local - (item secundário) - só a inicial maiúscula e em negrito.

Solo - (item terciário) - só a inicial maiúscula, em negrito e itálico.

Horizonte A - (item quaternário) - só a inicial maiúscula, em itálico.

10. As siglas e abreviaturas, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, deverão ser colocadas entre parênteses, precedidas do nome por extenso.

11. Figuras (gráficos e fotografias) **PODENDO SER EM CORES**, porém sem-contorno. As dimensões (largura e altura) não podem ser maiores que 17 cm, sempre com orientação da página na forma retrato (fonte: Times New Roman, tamanho da fonte: 11, não-negrito e não-itálico).

12. As figuras e tabelas devem ser auto-explicativas e alocadas no texto logo após sua primeira chamada, no formato de imagem. A identificação destas deve ser expressa em dois idiomas (a usada na versão do trabalho e o inglês e, se o trabalho for em inglês, a outra será o português). As tabelas também devem ter sua versão no formato Excel e vir como Documento Suplementar, com a nomenclatura Tabela e o número correspondente. As figuras, além de estarem no texto, devem vir como Documento Suplementar, em formato de imagem, com resolução superior a 300 dpi, com nomenclatura de Figura e o número correspondente. Para tabelas com conteúdo numérico, as vírgulas (ou pontos) devem ficar alinhadas verticalmente e os números centralizados na coluna.

13. Nomes científicos devem ter gênero e espécie escritos por extenso (Ex: *Araucaria angustifolia*) e em itálico (e acompanhar o estilo ao qual estão inseridos).

14. Fórmulas devem vir no texto em forma de imagem e, no Documento Suplementar, editadas pelo módulo Equation Editor, do Microsoft Word, devem obedecer à fonte do texto, com símbolos, subscrito/sobrescrito etc., em proporções adequadas, nunca superior a fonte 11. No documento suplementar devem receber a nomenclatura Equação e o número correspondente.

15. Citações bibliográficas serão feitas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, usando o sistema "autor-data". Todas as citações mencionadas no texto obrigatoriamente devem ser relacionadas na lista de Referências (e vice-versa), de acordo com a norma NBR 6023 da ABNT. Já no item REFERÊNCIAS o autor deve colocar todas as citações feitas no trabalho, fazendo uso somente das referências mais relevantes dos últimos 10 anos e em número máximo de 30 citações.

16. No momento apropriado o autor será solicitado a inserir os nomes de todos os participantes, que devem ser posicionados logo abaixo do título em inglês, e identificados com número sequencial sobrescrito. O chamamento dos autores deve ser indicado no rodapé da primeira página, antecedido do número de identificação, devendo conter: título de graduação (Ex: Engenheiro Florestal), maior titulação

(Ex: Dr.), descrição da função/profissão (Ex: Professor do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria), endereço (Ex: Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS), Brasil.) e e-mail (Ex: cienciaflorestal@ufsm.br) sem o ponto final.

17. Os manuscritos submetidos à revista passam pela triagem inicial do comitê de área, são enviados para revisores ad hoc, devolvidos aos autores para correções e, posteriormente, passam pela avaliação final do Conselho Editorial. Além disso ainda passam pelas correções de língua estrangeira (inglês e espanhol), língua portuguesa e referências. Os artigos aceitos são publicados na ordem de aprovação e para os não-aceitos é feita a comunicação aos autores. Os artigos são disponibilizados no formato "pdf", no endereço eletrônico da revista (www.ufsm.br/cienciaflorestal).

18. Em caso de dúvidas sobre formatação, consultar os artigos já publicados no site ou o e-mail cienciaflorestal@ufsm.br.

19. Consulte também, no item AJUDA, "Um Trabalho Exemplo" no rodapé da aba superior CAPA.

julho/2018.

OBS: O autor deve obrigatoriamente passar o seu trabalho por um programa de detecção de Plágio antes da sua submissão, em cujo resultado de similaridade **NÃO PODE SUPERAR OS 10%**. Recomenda-se o uso do software Copy Spider por ser um programa livre (<https://copyspider.com.br/main/pt-br/download>).