

LETÍCIA QUEIROZ DE SOUZA CUNHA

BIOMETRIA E MORFOFISIOLOGIA DE
Annona mucosa Jacq. (Annonaceae) **E SUA**
APLICAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação de Mestrado

ALTA FLORESTA-MT

2017

| | | |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|
| LETÍCIA QUEIROZ DE SOUZA CUNHA | Diss. MESTRADO | PPGBioAgro 2017 |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|



UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E
AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS
AMAZÔNICOS



LETÍCIA QUEIROZ DE SOUZA CUNHA

BIOMETRIA E MORFOFISIOLOGIA DE *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae) E SUA APLICAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientador (a): Prof.^aDr.^a Lúcia Filgueiras Braga
Co-orientador: Prof. Dr. Rubens Marques Rondon Neto

ALTA FLORESTA-MT

2017

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação

Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias

| | |
|-------|---|
| C972b | <p>Cunha, Letícia Queiroz de Souza. Biometria e morfofisiologia de <i>Annona mucosa</i> Jacq (Annonaceae) e sua aplicação na educação básica / Letícia Queiroz de Souza Cunha. Alta Floresta – MT, 2017. 137f.:il.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos) e Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Orientação: Prof^a. Dra. Lúcia Filgueiras Braga.</p> <p>1. Biribá. 2. Resíduos de <i>Bertholletia excelsa</i>. 3. Substratos orgânicos. 4. Ensino de Biologia. 5. Educação formal e não formal. I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD: 630</p> |
|-------|---|

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Catálogo na fonte: Francisco Leandro Castro Lopes CRB1/3017

**BIOMETRIA E MORFOFISIOLOGIA DE *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae)
E SUA APLICAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Letícia Queiroz de Souza Cunha

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Aprovada em: 21/02/2017



Prof.ª Dr.ª Lúcia Filgueiras Braga
Orientadora – UNEMAT/PPGBioAgro



Prof. Dr. Rubens Marques Rondon Neto
Coorientador - UNEMAT/PPGBioAgro



Prof. Dr. Regina Maria Monteiro de Castilho
UNESP/Ilha Solteira - SP

DEDICATÓRIA

À Deus pela vida, à minha família pelo amor, apoio e compreensão e aos amigos pelo carinho.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) pela oportunidade de realização deste curso.

À professora Lúcia Filgueiras Braga, minha querida orientadora, que acreditou no meu sonho e me ajudou a realizá-lo, ensinando sempre com profissionalismo, dedicação e carinho.

Ao professor Rubens Marques Rondon Neto e à professora Débora E. PedrottiMansilla pelo apoio e ensinamentos.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos (PPGBioAgro), pela oportunidade de aprendizagem.

A toda equipe do Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas e do Herbário da Amazônia Meridional, pela ajuda e carinho.

Aos meus colegas de curso, pela convivência e troca de experiências, em especial Givanildo S. Gonçalves, Juliana P. Santos, Rozangela Cristina Alves, Aureane Cristina T. Ferreira, Danieli A. C. Ruzzae Ricardo C. Ortis pelo auxílio e companheirismo neste trabalho.

Ao Diego Cardoso Berardinelli Monteiro, pelo atendimento prestado junto à secretaria da pós-graduação.

À Secretaria de Estado de Educação, Esporte e Laser pela concessão da Licença para qualificação profissional.

À equipe gestora, alunos da segunda série da Escola Estadual Jardim das Flores, professora Eliete Santos e técnica do laboratório de ciências Maria Benedita da Conceição pelo apoio.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização desta pesquisa.

“Os resultados do amanhã serão visíveis nas causas que fazemos hoje. Vamos semear as sementes uma a uma e vencer no presente pelo bem do futuro.”

Daisaku Ikeda

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| LISTA DE TABELAS | vii |
| LISTA DE FIGURAS | ix |
| LISTA DE SIGLAS | xi |
| RESUMO..... | xiii |
| ABSTRACT | xv |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL..... | 1 |
| 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 5 |
| 3. CAPÍTULOS..... | 7 |
| 3.1 HIDRATAÇÃO, ESTRATIFICAÇÃO E TAMANHO DE SEMENTES NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE <i>Annona mucosa</i> Jacq. (Annonaceae) | 7 |
| Resumo | 8 |
| Abstract..... | 9 |
| Introdução..... | 10 |
| Material e método | 12 |
| Resultado e discussão..... | 18 |
| Conclusão..... | 28 |
| Referências bibliográficas..... | 29 |
| 3.2 BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES E DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DE BIRIBÁ (<i>Annona mucosa</i> Jacq.)..... | 33 |
| Resumo | 34 |
| Abstract..... | 35 |
| Introdução..... | 36 |
| Resultado e Discussão | 41 |
| Conclusão..... | 52 |
| Referências bibliográficas..... | 53 |
| 3.3 EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS E CRESCIMENTO INICIAL DE <i>Annona mucosa</i> Jacq. EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS CONTENDO RESÍDUOS DE <i>Bertholletia excelsa</i> Humb. Bompl. | 58 |
| Resumo | 59 |
| Abstract..... | 60 |
| Introdução..... | 61 |

| | |
|--|-----|
| Material e método | 63 |
| Resultado e discussão..... | 67 |
| Conclusão..... | 74 |
| Referências bibliográficas..... | 75 |
| 3.4 ABORDAGEM DE CONTEÚDOS DE BOTÂNICA E ECOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA UTILIZANDO A GERMINAÇÃO DE ESPÉCIE NATIVA COM APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS..... | 78 |
| Resumo | 79 |
| Abstract..... | 81 |
| Introdução..... | 82 |
| Material e Método | 85 |
| Resultado e discussão..... | 92 |
| Conclusão..... | 103 |
| Referências bibliográficas..... | 104 |
| CONCLUSÕES GERAIS | 107 |
| APÊNDICES | 109 |
| ANEXOS | 120 |

LISTA DE TABELAS

| TABELAS | Página |
|--|--------|
| CAPÍTULO 1 | |
| 1. Valores médios de porcentagem de germinação de sementes de <i>Annona mucosa</i> Jacq.com ou sem hidratação prévia e estratificadas por diferentes períodos ... | 17 |
| | |
| 2. Valores médios de % de germinação e comprimento de raiz de sementes de <i>Annona mucosa</i> Jacq.submetidas a período de armazenamento e tempos de estratificação ... | 21 |
| | |
| 3. Valores de emergência (EM), tempo médio de emergência (TME), índice de velocidade de emergência (IVE) e índice de sincronização (\bar{E}) de <i>Annona mucosa</i> Jacq.em função de diferentes tamanhos de sementes | 25 |
| 4. Valores de Diâmetro do coleto (DC), Número de folhas (NF), Comprimento aéreo (CA) e de raiz (CR), Massa seca aérea (MAS) e de raiz (MSR) de plantas <i>Annona mucosa</i> Jacq.em função de diferentes tamanhos de sementes ... | 26 |
| | |
| CAPÍTULO 2 | |
| 1. Valores mínimo, máximo, média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), assimetria (S) e curtose (K) referentes à caracterização biométrica de frutos e sementes de <i>Annona mucosa</i> Jacq..... | 40 |
| 2. Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas dos frutos de <i>Annona mucosa</i> Jacq..... | 44 |
| CAPÍTULO 3 | |
| 1. Valores médios de porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) e índice de sincronização (\bar{E}) de <i>Annona mucosa</i> Jacq.em função de diferentes composições de substratos ... | 66 |

- orgânicos.....
2. Valores médios de número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca aérea (MSA) e massa seca total (MST) das plantas de *Annona mucosa* Jacq. em função de diferentes composições de substratos ... 68
orgânicos.....
 3. Densidade das partículas (Dp), densidade global (Dg), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi), porosidade total (PT), umidade volumétrica (UV), umidade gravimétrica (UG) e capacidade máxima de retenção de água (CRA) de diferentes substratos utilizados na produção de mudas de *Annona mucosa* Jacq. ... 69
Jacq.....
 4. Resultados da análise química dos macronutrientes e micronutrientes, condutividade elétrica e pH nos substratos utilizados na produção de mudas de *Annona mucosa* Jacq. ... 70
.....

LISTA DE FIGURAS

| FIGURAS | Página |
|--|--------|
| 1. Aspectos de <i>Annona mucosa</i> Jacq..... | ... 2 |
| CAPÍTULO 1 | |
| 1. Comprimento, largura e espessura de sementes de <i>Annona mucosa</i> Jacq..... | ... 15 |
| | |
| 2. Porcentagem de germinação de sementes (A) e comprimento de raiz de plântulas (B) de <i>Annona mucosa</i> Jacq.em função de tratamentos de hidratação e períodos de estratificação ... | 18 |
| | |
| 3. Porcentagem de germinação e comprimento de raiz de sementes de <i>Annona mucosa</i> Jacq.em função de tempos de estratificação ... | 21 |
| | |
| 4. Temperaturas (° C) do ar e do substrato registradas ao longo do período de estratificação de sementes de <i>Annona mucosa</i> Jacq..... | ... 23 |
| 5. Umidade relativa (%) do ar registradas ao longo do período de estratificação de sementes de <i>Annona mucosa</i> Jacq..... | ... 23 |
| 6. Frequência relativa de emergência de plântulas de <i>Annona mucosa</i> Jacq.em função do tamanho das sementes..... | ... 25 |
| CAPÍTULO 2 | |
| 1. Comprimento e circunferência do fruto (A), comprimento, largura e espessura de sementes (B) de <i>Annona mucosa</i> Jacq..... | ... 37 |
| 2. Frequências relativas do comprimento(A), circunferência(B), massa total (C) e massa de polpa (D) de frutos de <i>Annona mucosa</i> Jacq..... | ... 42 |
| 3. Aspectos Frequência relativa do número de sementes por fruto de <i>Annona mucosa</i> Jacq..... | ... 43 |
| 4. Aspectos internos da semente de <i>Annona mucosa</i> .Jacq..... | ... 46 |
| 5. Germinação da semente e desenvolvimento de plântulas de | |

| | | |
|--|-------------------------|----|
| <i>Annona</i> | <i>mucosa</i> Jacq. ... | 48 |
| | | |
| 6. Fases do desenvolvimento das plantas jovens e folhas de <i>Annona mucosa</i> Jacq. | | 49 |
| CAPÍTULO 3 | | |
| 1. Frequência relativa da emergência de <i>Annona mucosa</i> Jacq.em diferentes substratos | | 67 |
| CAPÍTULO 4 | | |
| 1. Percentual de acertos para as questões respondidas no pré e pós-teste..... | | 90 |
| 2. Registro da aula prática sobre monocotiledôneas e dicotiledôneas durante a Etapa 1 | | 95 |
| | | |
| 3. Registro das etapas de condução das atividades..... | | 96 |
| 4. CANVAS preenchido pelos alunos..... | | 99 |

LISTA DE SIGLAS

CA Comprimento da parte aérea

CM Centímetro

CR Comprimento da raiz

CV Coeficiente de variação

DC: Diâmetro do coleto

DP Desvio padrão

E Emergência

\bar{E} Índice de sincronização

Fr Frequência relativa

G: Grama

IVE Índice de velocidade de emergência

K Curtose

K Potássio

L Litros

MAS: Massa seca de parte aérea

MM Milímetro

Mn Manganês

MSF Massa seca de folhas

MSPA Massa seca da parte aérea

MSR Massa seca de raízes

MSR: Massa seca de raiz.

NF Número de folhas

PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais

pH Potencial hidrogeniônico

PPGBioAgro Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos

S Assimetria

S Enxofre

SC Substrato comercial

SO1 Substrato orgânico 1

SO2 Substrato orgânico 2

SO3 Substrato orgânico 3

T: Tempo em dias

TME Tempo médio de emergência

UNEMAT Universidade do Estado de Mato Grosso

\bar{X} Média

RESUMO

CUNHA, Letícia Queiroz de Souza. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, ----- de 2017. **Biometria e morfofisiologia de *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae) e sua aplicação na educação básica.** Orientadora: Lúcia Filgueiras Braga. Co-orientador: Rubens Marques Rondon Neto.

Este trabalho avaliou a superação da dormência das sementes de *Annona mucosa* com diferentes períodos de armazenamento e hidratação, a influência do tamanho das sementes no crescimento inicial, caracterizou a biometria de frutos e sementes e a morfofisiologia de sementes e plântulas desta espécie, avaliou a emergência de *A. mucosa* em diferentes substratos contendo resíduos de amêndoas de *Bertholletia excelsa* e aplicou o conhecimento gerado na educação básica. Foi avaliado o método de estratificação em areia por períodos de 15, 20 e 25 dias com e sem hidratação prévia (48 horas) e a influência do período de armazenamento (0, 30 e 60 dias) para superação da dormência das sementes de *A. mucosa*. Para avaliação biométrica, foram utilizados 105 frutos e 100 sementes e o desenvolvimento pós-seminal descrito para plantas crescidas em viveiro de mudas durante 60 dias. A influência de substratos contendo resíduos de amêndoas de *B. excelsa* [SO1 (cascas de amêndoas de *B. excelsa* + cascas de arroz carbonizada – 3:7), SO2 (cascas de amêndoas de *B. excelsa* + esterco equino – 3:7) e SO3 (cascas de amêndoas de *B. excelsa* + cascas de café + esterco equino – 1:1:1) e a testemunha (substrato comercial Plantmax®)] foram avaliados na emergência de *A. mucosa*. A experimentação com emprego de metodologia para superação da dormência, avaliação da biometria de frutos e sementes e de

substratos orgânicos no crescimento das plantas de *A. mucosa* foram realizados com alunos da segunda série do ensino médio. Os resultados permitiram concluir que *A. mucosa* apresenta dormência embrionária. A hidratação por 48 horas seguida de estratificação por 20 e 25 dias é recomendado para superação de dormência de sementes de *A. mucosa*. O armazenamento de sementes de *A. mucosa* por 30 ou 60 dias, em sacos de papel Kraft à temperatura ambiente reduz a dormência embrionária. Sementes com dimensões iguais ou superiores a 17mm de comprimento, 9 mm de largura e 7 mm de espessura originam plântulas mais vigorosas, devendo ser preferencialmente utilizadas para produção de mudas. A massa da polpa e do fruto de *A. mucosa* apresenta grande variação nas medidas biométricas com forte correlação, características importantes para seleção dos frutos de *A. mucosa* visando maior rendimento. As sementes apresentam formato obovóide, bitementada, tegumentos marrons, endosperma ruminado. A germinação inicia após 15 dias da semeadura, com formação de gancho plumular. A plântula é criptocotiledonarepígea, com surgimento do primeiro eófilo aos 32 dias. A planta jovem tem filotaxia alterna, oposta, folhas elípticas com venação camptódromo-broquidódromo, base arredondada a obtusa e ápice cuneado a obtuso nas folhas jovens ou atenuado nas folhas maduras. Os substratos SO₂ e SO₃ permitiram adequada emergência e desenvolvimento das plantas de *A. mucosa* com crescimento satisfatório podendo substituir o substrato comercial Tecnomax[®] na produção de mudas dessa espécie. A utilização de conhecimentos e metodologia produzida no meio científico no ensino de conteúdos de biologia possibilitou a prática educacional formal e não formal e sua complementaridade e o desenvolvimento da educação/cultura científica, estratégia que contribuiu para popularizar a ciência, enriquecer a educação formal e reforçar modos alternativos de aprendizagem.

Palavras-chave: Biribá, resíduos de *Bertholletia excelsa*, substratos orgânicos, ensino de biologia, educação formal e não formal.

ABSTRACT

CUNHA, Letícia Queiroz de Souza. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, ----- de 2017. Biometry and morphophysiology of *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae) and its application in basic education. Advisor: Lúcia Filgueiras Braga. Coadvisor: Rubens Marques Rondon Neto.

This work evaluated the dormancy overcoming of seed *Annona mucosa* with different periods of storage and hydration, the influence of seed size on initial growth, characterized fruit and seed biometry and seed and seed morphophysiology of this species, evaluated the emergence of *A. mucosa* on different substrates containing almond residues of *Bertholletia excelsa* and applied the knowledge generated in basic education. The sand stratification method was evaluated for periods of 15, 20 and 25 days with and without previous hydration (48 hours) and the influence of the storage period (0, 30 and 60 days) to overcome the seed dormancy of *A. mucosa*. For biometric evaluation, 105 fruits and 100 seeds were used and the post-seminal development described for plants grown in seedlings for 60 days. The influence of substrates containing *B. excelsa* [SO1 (almond shells of *B. excelsa* + carbonized rice hulls - 3: 7), SO2 (*B. excelsa* almonds + equine manure - 3: 7) and SO3 (bark shells of *B. excelsa* + coffee husks + equine manure - 1: 1: 1) and control (Plantmax® commercial substrate) were evaluated in the emergence of *A. mucosa*. The experimentation using a methodology to overcome dormancy, evaluation of fruit and seed biometrics and organic substrates in the growth of *A. mucosa* plants were carried out with students from the second high school. The results allowed to conclude that *A. mucosa*

presents embryonic dormancy. Hydration for 48 hours followed by stratification for 20 and 25 days is recommended for overcoming seed dormancy of *A. mucosa*. Storage of *A. mucosa* seeds for 30 or 60 days in kraft paper bags at room temperature reduces embryonic dormancy. Seeds with dimensions equal to or greater than 17 mm in length, 9 mm in width and 7 mm in thickness give rise to more vigorous seedlings and should preferably be used for seedling production. The mass of the pulp and the fruit of *A. mucosa* presents great variation in the biometric measurements with strong correlation, important characteristics for selection of the fruits of *A. mucosa* aiming at a higher yield. The seeds are obovoid, bitegumentate, brown integuments, ruminant endosperm. The germination begins after 15 days of sowing, with formation of plumular hook. The seedling is cryptocotiledonarepigeal, with appearance of the first eophyll at 32 days. The young plant has alternate, opposite phyllotaxy, elliptic leaves with camptódromo-broquidódromo venation, base rounded to obtuse and apex cuneate to obtuse in young leaves or attenuated in mature leaves. The substrates SO2 and SO3 allowed adequate emergence and development of *A. mucosa* plants with satisfactory growth and could replace the commercial substrate Tecnomax ® in the production of seedlings of this species. The use of knowledge and methodology produced in the scientific environment in the teaching of biology contents made possible both formal and non-formal educational practice and its complementarity and the development of scientific education / culture, a strategy that helped to popularize science, enrich formal education and reinforce Alternative modes of learning.

Key words: Biribá, *Bertholletia excelsa* residues, organic substrates, biology teaching, formal and non-formal education.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A flora brasileira é a maior do mundo em número de espécies e endemismo. Apesar da existência de número considerável de espécies nativas já domesticadas, ou em processo de domesticação, sua utilização em escala comercial é ainda incipiente quando comparada ao seu notório potencial. Neste contexto, a utilização de plantas nativas conhecidas e já utilizadas por populações locais ou regionais, mas sem penetração no mercado nacional ou internacional, é a grande oportunidade que se oferece aos países ricos em recursos genéticos (CORADIN, 2011).

Dentre as diversas espécies nativas com potencial alimentício, medicinal e econômico está *Annona mucosa* Jacq.(Annonaceae) (Figura 1), conhecida por fruta-da-condessa ou pinha, tem ocorrência em todo o território brasileiro. É considerada uma planta arbórea de clima tropical (COSTA e MÜILER, 1995), cuja madeira é empregada na confecção de esteios, canoas, pranchas e caixas. As fibras são aproveitadas para fazer estopas (PRANCE e SILVA, 1975). Os frutos de coloração esbranquiçada a alaranjada, polpa branca de aroma característico, são consumidos *in natura* por comunidades e por animais silvestres. O processamento desta fruta ocorre na forma de suco e vinho, com característica refrigerante, analéptica e antiescorbútica (SANTOS et al., 2009).As sementes reduzidas a pó são usadas contra a enterocolite (PRANCE e SILVA, 1975). São relatadas para as sementes e folhas atividades antineoplásicas e citotóxicas (PETTIT et al., 1987; SHI et al., 1997). O extrato das folhas tem ação ansiolítica (ESTRADA-REYES et al., 2010). Na medicina popular,a espécie tem sido usada para o tratamento de tumores (ALBARELLO, 1995), mostrando atividade antimicrobiana, antiplaquetária e antifúngica (CAETANO e DADOUN, 1987).

A espécie *A. mucosa* apresenta elevada importância florestal, social e econômica, caracterizada por suas diversas aplicações na alimentação humana e animal, indústria madeireira, farmacologia e medicina popular.Apresenta potencial para utilização em programas de recuperação de áreas degradadas, agricultura familiar e plantios comerciais com fins econômicos. O desenvolvimento de tecnologia capaz de produzir mudas dessa

espécie é de suma importância para possibilitar sua utilização em larga escala pela fruticultura e pelo reflorestamento com fins comerciais e ambientais.



Figura1. Aspectos de *Annona mucosa* Jacq.- fuste e copa (A'); frutos (B'); sementes (C') e plantas jovens (D'). Fonte: arquivo pessoal.

Atualmente diversos segmentos do setor florestal enfrentam dificuldade na obtenção de mudas de espécies florestais nativas tanto em relação à quantidade, qualidade e variedade de espécies (SANTARELLI, 2004). Para atender a demanda desse mercado de forma competitiva estudos sobre a morfometria e emergência das plantas são úteis para a propagação das espécies. Além de auxiliarem na interpretação e padronização dos testes de germinação, contribuindo para o conhecimento morfo-anatômico da espécie fornecendo subsídios no seu reconhecimento no campo e em amostras de sementes (MATHEUS e LOPES, 2007), informações necessárias para a conservação e exploração de recursos econômicos.

Dentre os fatores que influenciam no desenvolvimento da planta está o substrato, que exerce influência direta na germinação ou emergência ao fornecer a quantidade de água, gases e nutrientes a serem disponibilizados à semente (LOPES e ALEXANDRE, 2010). Devem ser de fácil disponibilidade,

aquisição e transporte, ausentes de patógenos, ricos em nutrientes essenciais, apresenta pH adequado e boa textura (SILVA et al., 2001). Encontrar um substrato que agregue todas as características para suprir as necessidades da planta durante seu desenvolvimento sem que haja mistura de componentes é difícil. Assim, a mistura de ingredientes para substratos garante melhores condições físicas e químicas para as plantas, sugerida por vários pesquisadores (NEGREIROS, 2005; SILVA, et al., 2008).

A utilização de cascas das amêndoas de castanheira (*Bertholletia excelsa* Humb. Bompl.Lecythidaceae) na composição de substratos é uma alternativa. Esse material, oriundo de uma espécie tão nobre, pode ser valorizado ao se tornar matéria-prima para obtenção de novos produtos, pois, ao ser tratado como subproduto no processo, reduz a demanda por recursos naturais e, conseqüentemente, minimiza a pressão sobre a natureza. Considerando a grande disponibilidade destes resíduos em regiões da Amazônia, o aproveitamento destes resíduos para produção de substratos orgânicos tem potencial econômico e ecológico, podendo reduzir custos de produção de mudas e gerar renda para a sociedade, além de retirar da natureza um material que se acumula de forma indiscriminada. Nessa perspectiva a tecnologia gerada na Universidade representa conhecimentos com potencial metodológico para o ensino de conteúdos na educação básica.

O conhecimento gerado na academia necessita ser popularizado e sua aplicação no ensino de conteúdos na educação básica pode ser estratégia mais contemporânea com utilização na educação formal e não formal. Deste modo, ao resolver problemas ambientais do meio em que vivemos contribuimos para ideais e projetos inovadores. Considera-se que o aprendizado ocorre dentro e fora da sala de aula, os jovens obtêm informações de muitas fontes e a realidade exterior desempenha um papel cada vez maior no ensino e na aprendizagem (BOPPRÊ, 2013). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) é fundamental levar em conta os aspectos físicos e biológicos dos fatos e fenômenos à nossa volta, principalmente, os modos de interação do ser humano com a natureza, por meio de suas relações sociais, do trabalho, da ciência, da arte e da tecnologia. Nesse sentido cabe ao professor atuar como mediador de situações que desenvolvam no aluno a

compreensão, discussão e avaliação do conhecimento (ROSA, 2012), usando técnicas e ferramentas diferentes para ensinar, dentre elas a experimentação.

A experimentação como metodologia propicia a participação ativa do aluno e contribui para que sua aprendizagem seja significativa, ao aproximar o lúdico do real estimulando o pensamento e a observação na tentativa de explicar fenômenos do cotidiano (ARAÚJO, 2011). A exploração de fenômenos relacionados ao dia a dia contribui para a motivação do aluno, que passa a ser agente ativo, criador, que se envolve na geração de novos conhecimentos e soluções. Neste processo, o trabalho grupal é priorizado e o conhecimento individual contribui para a resolução de problemas. A sala de aula se transforma em um laboratório para a experimentação em vez de um ambiente rígido e formal (BOPPRÊ, 2013). O trabalho com espécie nativa e resíduos orgânicos utilizando a experimentação como metodologia agrega competências e habilidades relacionadas nos PCNs a serem desenvolvidas na disciplina de Biologia, além de popularizar a ciência e auxiliar no aproveitamento sustentável do patrimônio biológico da Amazônia, o qual pode ser vetor de transformação da realidade local, carente de tecnologia para produzir mudas de plantas nativas.

Assim, foram estudados para *Annona mucosa*, a superação da dormência das sementes com diferentes períodos de armazenamento e hidratação, o efeito do tamanho das sementes no crescimento das plântulas, a biometria de frutos e sementes e amorfofisiologia de sementes e plântulas desta espécie. Avaliou-se ainda a emergência e o crescimento inicial de *A. mucosa* em diferentes substratos contendo resíduos de amêndoas de *Bertholletia excelsa* e avaliou-se a aplicação do conhecimento gerado na educação básica.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBARELLO, N. **Anatomia foliar de *Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill.** – Annonaceae. Aspectos do desenvolvimento “*in vivo*”. 1995. 132f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

ARAÚJO, M.P.; RODRIGUES, C.E.; DIAS, M.A.S. FARIAS, M.J.R. As Atividades Experimentais Como Proposta na Abordagem Contextualizada dos Conteúdos de Biologia. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e o I Congresso Iberoamericano de Investigação em Enseñanza de Las Ciências.** Unicamp/Campinas/São Paulo, 2011. p.1-12.

BOPPRÊ, V. 10 passos para inovar no ensino e no aprendizado: Educador dá dicas usadas pelo Ministério da Educação da Dinamarca para inspirar professores. **Porvir – Inovações em Educação**, 06/06/2013. <<http://porvir.org/10-passos-para-inovar-ensino-aprendizado/>>. Acesso em: 04/10/2016.

CAETANO, L.C., DADOUN, H. Pallidine and aporphinoid alkaloids from *Rollinia mucosa*. **Journal of Natural Products**, Columbus, v.50, n.2, p.330–1330, 1987.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - Região Sul.** Brasília: MMA, 2011. 936p.

COSTA, J.P.C.; MÜLLER, C.H. **Fruticultura Tropical: o Biribazeiro *Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill.** EMBRAPA Documentos 84. Belém-PA, 1995. 35p.

ÉDER-SILVA, E. **Frutíferas Nativas do Nordeste: qualidade fisiológica, morfologia e citogenética.** 110 f., 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba Areia, PB: CCA/UFPB, 2006.

ESTRADA-REYES, ROSA; LÓPEZ-RUBALCAVA, C.; ROCHA, L.; HEINZE, G.; ESQUINCA, A.R.G.; MARTÍNEZ-VÁZQUEZ, M. Anxiolytic-like and sedative actions of *Rollinia mucosa*: Possible involvement of the GABA/benzodiazepine receptor complex. **Pharmaceutical Biology**, Greenvale, v.48, n.1, p.70–75, 2010.

LOPES, J.C.; ALEXANDRE, R.S. Germinação de sementes de espécies florestais. In: CHICHORRO, J.F.; GARCIA, G.deO.; BAUER, M.deO.; CALDEIRA, M.V.W. (Org.). **Tópicos em Ciências Florestais.** 1.ed., Vol.1, Visconde do Rio Branco: Suprema, 2010. p.21-56.

MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de sementes**, Londrina, v.29, n.3, p.8-1, 2007.

NEGREIROS, J.R.S.; BRAGA, L.R.; ÁLVARES, V.S.; BRUCKNER, C.H. Diferentes substratos na formação de mudas de mamoeiro do grupo solo. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.11, n.1, p.101-103, 2005.

PETTIT, G.R.; GRAGG, G.M., POLONSKY, J., HERALD, D.L., GOSWAMI, A., SMITH, C.R., MORETTI, C., SCHMIDT, J.M., WEISLEDER, D. Isolation and structure of *Rollinia statin* 1 from the South American tree *Rollinia mucosa*. **Canadian Journal of Chemistry**, Ottawa, v.65, n.1, p.1433–1435, 1987.

PRANCE, G.T.; SILVA, M. **Árvores de Manaus**. Manaus: INPA, 1975. 12p.

ROSA, C.W.; FILHO, J.P.A. Evocação Espontânea do Pensamento Metacognitivo das Aulas de Física: Estabelecendo Comparações com as Situações Cotidianas. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.17, n.1, p.7-19, 2012.

SANTARELLI, E.G. Produção de mudas de espécies nativas. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 3.ed. São Paulo: Edusp/Fapesp, 2004. p.313-318.

SANTOS, J.G.; ZUCOLOTO, M.; COELHO, R.I.; LOPES, J.C.; ALMEIDA, G.D. Germinação e crescimento de mudas de biribazeiro (*Rollinia mucosa* (Jack) Baill.) no Brasil. **Idesia**, Arica, v.27, n.2, p.55-59, 2009.

SHI, G.; MACDOUGAL, J.M.; MCLAUGHLIN, J.L. Bioactive annonaceous acetogenins from *Rollinia mucosa*. **Phytochemistry**, Washington, v.45, n.4, p.719–723, 1997.

SILVA, E.A.da; MENDONÇA, V.; TOSTA, M.S.; OLIVEIRA, A.C.de; REIS, L.L.dos; BARDIVIESSO, D.M. Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Semina: Ciência Agrárias**, Londrina, v.29, n.2, p.245-254, 2008.

SILVA, R.P.da; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f., flavicarpa DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.377-381, 2001.

3. CAPÍTULOS

3.1 HIDRATAÇÃO, ESTRATIFICAÇÃO E TAMANHO DE SEMENTES NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae)

CUNHA, Leticia Queiroz de Souza. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, ----- de 2017. Hidratação, estratificação e tamanho de sementes na germinação e crescimento inicial de *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae). Orientadora: Lúcia Filgueiras Braga. Co-orientador: Rubens Marques Rondon Neto.

Resumo- (Hidratação, estratificação e tamanho de sementes na germinação e crescimento inicial de *Annona mucosa* Jacq. - Annonaceae).

As sementes de *Annona mucosa* apresentam dormência devido à presença de tegumento resistente e de substâncias inibidoras da germinação, e seu tamanho também pode influenciar a germinação e o crescimento da planta. Este trabalho objetivou avaliar a eficiência dos métodos combinados de hidratação em água e estratificação por diferentes períodos para a superação de dormência de sementes de *A. mucosa* e a influência do tempo de armazenamento e tamanho da semente sobre a germinação. Foram realizados três experimentos: o primeiro em delineamento fatorial 2x3, entre hidratação (com e sem hidratação por 48 horas) e tempo de estratificação das sementes (15, 20 e 25 dias). No segundo experimento em delineamento fatorial 3x3, avaliou-se períodos de armazenamento (0, 30 e 60 dias) e estratificação das sementes (15, 20 e 25 dias). O terceiro experimento, em delineamento inteiramente casualizado, objetivou avaliar a influência de dois tamanhos de sementes (pequenas e grandes) no crescimento inicial das plantas. Para todos os experimentos utilizaram-se quatro repetições com 25 sementes cada. Foram avaliados o comprimento da raiz, percentagem de germinação e emergência, tempo médio e índice de velocidade de emergência e índice de sincronização. O comportamento da espécie *A. mucosa* indica existência de dormência embrionária. A hidratação por 48 horas seguida de estratificação por 20 e 25 dias promove superação de dormência das sementes. O armazenamento de sementes de *A. mucosa* por 30 ou 60 dias em sacos de papel Kraft à temperatura ambiente, reduz a dormência embrionária. Sementes maiores (≥ 17 mm de comprimento, 9 mm de largura e 7 mm de espessura) originam plântulas mais vigorosas, devendo ser preferencialmente utilizadas para produção de mudas.

Palavras-chave: Condicionamento osmótico, superação da dormência, propagação sexuada, biribá, espécie frutífera.

CUNHA, Letícia Queiroz de Souza. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, -----, 2017. Hydration, stratification and seed size on germination and initial growth of *Annona mucosa* Jacq. (Annonaceae). Advisor: Lúcia Filgueiras Braga. Coadviser: Rubens Marques Rondon Neto.

Abstract- (Hydration, stratification and seed size in germination and initial growth of *Annona mucosa* Jacq. - Annonaceae). The seeds of *Annona mucosa* present dormancy due to the presence of resistant tegument and inhibitory substances of the germination, and size can also influence the germination and the growth of the plant. The objective of this work was to evaluate the efficiency of the combined methods of water hydration and stratification by different periods to overcome seed dormancy of *A. mucosa* and the influence of storage time and seed size on germination. Three experiments were carried out: the first in a 2 x 3 factorial design, between hydration (with and without hydration for 48 hours) and seed stratification time (15, 20 and 25 days). In the second experiment in a 3 x 3 factorial design, storage periods (0, 30 and 60 days) and seed stratification (15, 20 and 25 days) were evaluated. The third experiment, in a completely randomized design, aimed to evaluate the influence of two seed sizes (small and large) on initial plant growth. For all experiments, four replicates with 25 seeds each were used. Root length, percentage of germination and emergence, mean time and emergency speed index, and synchronization index were evaluated. The behavior of the *A. mucosa* species indicates the existence of embryonic dormancy. Hydration for 48 hours followed by stratification for 20 and 25 days promotes dormancy overcoming seeds. Storage of *A. mucosa* seeds for 30 or 60 days in Kraft paper bags at room temperature reduces embryonic dormancy. Larger seeds (≥ 17 mm in length, 9 mm in width and 7 mm in thickness) give rise to more vigorous seedlings and should preferably be used for seedling production.

Key words: Osmotic conditioning, overcoming dormancy, sexual propagation, biribá, fruit species.

Introdução

A família Annonaceae agrupa espécies importantes para a fruticultura comercial em diversas regiões do mundo (KAVATI e DONADIO, 2011). Entre seus representantes está *Annona mucosa* Jacq., planta cultivada com frequência em pomares domésticos, principalmente na região Amazônica (LORENZI et al., 2006). Seu fruto é altamente nutritivo com sabor suave e adocicado consumido principalmente *in natura*. Todas as partes da planta são utilizadas na medicina popular e estudo recente revelou a presença de substâncias com comprovada ação antiprotozoário, antimicrobiana e antifúngica (SOUZA BARBOZA et al., 2015) e como biopesticida (KRINSKI et al., 2014). Sua madeira é utilizada na confecção de esteios, canoas, pranchas e caixas (SANTOS et al., 2009).

Os frutos de *A. mucosa* abrigam várias sementes, de coloração escura, com dormência fisiológica, tegumentar e presença de substâncias inibidoras da germinação que culminam no retardo da germinação, mesmo em condições ambientais favoráveis, caracterizando-a como lenta e desuniforme (FERREIRA et al., 2007) dificultando a produção de mudas (FLORIANO, 2004). Desta forma, faz-se necessário o desenvolvimento de métodos que proporcionem a superação da dormência e favoreça a propagação da espécie e sua utilização em larga escala.

Existem vários métodos para superação dos diferentes tipos de dormência, dentre eles está a imersão em água, utilizada para sementes que apresentam dificuldades em germinar, geralmente, em decorrência de longos períodos de armazenamento (FOWLER e BIANCHETTI, 2000). Também há a estratificação, a qual promove a interação de oxigênio, temperatura e umidade (LABORIAU, 1983), evita o dessecamento das sementes, aumenta a tensão de gás carbônico e reduz a de oxigênio resultando na maturação ou superação de bloqueios à germinação (CUNHA e FERREIRA, 1987). Contudo a utilização deste método é relacionada à existência de dormência embrionária pela

presença de embrião imaturo (TAVARES et al., 2015), o que não foi relacionado como ocorrente em *A. mucosa*.

O armazenamento das sementes pode constituir estratégia para superação de dormência, considerando que esse período pode promover equilíbrio entre as substâncias promotoras e inibidoras do crescimento, diminuição da resistência mecânica e da impermeabilidade da cobertura a gases e água e amadurecimento do embrião (JULHO, 2005). Tais fatos resultam em germinação rápida e uniforme, contribuindo para acelerar a produção de mudas e o estabelecimento inicial das plantas no campo (ROVERSI et al., 2002).

A germinação e o desenvolvimento da plântula também podem ser afetados pelo tamanho das sementes. Geralmente sementes de maior comprimento, largura e espessura são mais pesadas e apresentam qualidade fisiológica superior às mais leves (BEZERRA et al., 2004) originando plântulas mais robustas. Elucidar mecanismos envolvidos na germinação a fim de gerar tecnologia é ponto de partida para produção de mudas de qualidade (LULA et al., 2000) e em quantidade para atender a demanda do mercado consumidor, além de contribuir para a manutenção da espécie.

Diante do exposto, este trabalho avaliou a eficiência dos métodos combinados de hidratação em água e estratificação por diferentes períodos para a superação de dormência de sementes de *Annona mucosa* e a influência do tempo de armazenamento e tamanho da semente sobre a germinação.

Material e método

O trabalho foi conduzido em viveiro de mudas coberto com tela de sombreamento 50% de sombreamento, situado na zona rural de Matupá-MT, com latitude de 10° 03' 27" S, longitude de 54° 55' 58" W e altitude de 280 m, durante o mês de maio e junho de 2016. O clima desta região é definido, segundo Köppen-Geiger, como tropical de savanas Aw, com temperatura média anual de 25,3 °C e precipitação anual em torno de 2.255 mm.

As sementes de *Annona mucosa* foram obtidas de 105 frutos maduros retirados de sete matrizes, oriundas do município de Matupá-MT, no período de fevereiro a abril de 2016. As sementes foram separadas manualmente e lavadas em água corrente, colocadas sob papel toalha e secas por 24 horas em bancada à sombra.

Experimento 1: Para avaliar a influência da hidratação e tempo de estratificação na germinação de sementes, foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (sem hidratação e com hidratação por 48 horas x tempos de estratificação em areia - 15, 20 e 25 dias), totalizando seis tratamentos com quatro repetições de 25 sementes cada.

Duas subamostras de 300 sementes, após a secagem por 24 horas, foram armazenadas por 60 dias, acondicionadas em sacos de papel Kraft, sobre bancada a sombra, em ambiente de laboratório com circulação de ar e média de temperatura 25°C. Dez subamostras com 10 sementes cada já secas por 24 horas, foram separadas antes e após os períodos de armazenamento e após a hidratação (duas subamostras cada) para determinação do teor de água das sementes. Foi utilizado o método da estufa a 105±3°C, durante 24 horas, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), com valores expressos em porcentagem.

A subamostra de 300 sementes, após o período de armazenamento, foi hidratada, sendo acondicionada em balde contendo 2 litros de água destilada para embebição durante 48 horas.

Na sequência sementes hidratadas e não hidratadas passaram por assepsia em solução de hipoclorito de sódio (2,0% de cloro ativo) por 10 minutos, lavagem em água destilada por 5 minutos e tratamento com fungicida Captan SC 480(Captan), a 0,5% do peso das sementes. Em seguida, sementes hidratadas e não hidratadas foram divididas em quatro repetições de 25 sementes cada, para estratificação em baldes de 3,6 litros (19 cm altura e 16 cm diâmetro) com furos para drenagem, sendo utilizado um balde para cada repetição. No fundo do balde adicionou-se 5cm de pedra brita tipo 2, seguida de 5 cm de areia com granulometria média sobre a qual uma repetição de 25 sementes foi distribuída e coberta com outra camada de 5 cm de areia, procedimento realizado em todas as repetições. A areia foi umedecida com volume de água destilada suficiente para máxima capacidade de retenção, o que foi definido em teste prévio. A areia e pedra utilizadas foram previamente autoclavadas por 1 hora à temperatura de 120°C.

Os baldes (sem tampa) foram mantidos em viveiro coberto com filme plástico para estufa agrícola com 150 microns e tela de sombreamento 50%, com irrigação de forma a fornecer 1 litro de água a cada 2 dias, para manutenção da umidade. Monitorou-se a temperatura da areia e do ambiente diariamente pela manhã, tarde e noite (06:00, 15:00 e 20:00 horas), utilizando termômetro de vidro para a areia e termohigrômetro digital para o ambiente.

Aos 15, 20 e 25 dias, quatro repetições de 25 sementes hidratadas e não hidratadas previamente foram avaliadas, sendo retiradas manualmente e separadas da areia com auxílio de peneira grossa e avaliados a porcentagem de sementes germinadas e o comprimento da raiz em cada período de estratificação.

Os cálculos de porcentagem de germinação foram realizados de acordo com LABOURIAU e VALADARES (1976), segundo a fórmula:

$\% \text{ germinação} = \frac{N}{A} \times 100$, sendo: N = Número de sementes germinadas; A = número total de sementes. Considerou-se germinada a semente com raiz primária igual ou superior à 2mm (REHMAN et al., 1996).

O comprimento da raiz das plântulas foi avaliado em conjunto com o teste de germinação, utilizando-se todas as plântulas, medidas com auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,01mm. Os comprimentos, para cada repetição, foram calculados dividindo-se o total das medidas pelo número de plântulas avaliadas, obtendo-se valores médios.

Experimento 2: Com o objetivo de avaliar períodos de armazenamento e de estratificação das sementes foi adotado delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3 (períodos de armazenamento das sementes - 0, 30 e 60 dias x tempos de estratificação em areia - 15, 20 e 25 dias), totalizando nove tratamentos com quatro repetições de 25 sementes cada.

Foram utilizadas três subamostras com 300 sementes cada, sendo duas delas armazenadas por 30 e 60 dias, nas mesmas condições de embalagem e ambiente descritas anteriormente. As sementes de cada período de armazenamento (0 –considerado 24 horas após retirada do fruto, 30 e 60 dias) foram submetidas a hidratação por 48 horas, passaram por assepsia e tratamento com fungicida conforme descrito no experimento 1. Da mesma forma foram realizados os procedimentos de montagem da estratificação, irrigação e monitoramento de temperatura e umidade.

Após 15, 20 e 25 dias, as quatro repetições de 25 sementes de cada período de armazenamento foram retiradas dos baldes, sendo avaliado a porcentagem de sementes germinadas e o comprimento de raiz, conforme descrito para o experimento 1.

A temperatura e a umidade foram monitoradas três vezes ao dia, as 6, 13 e 21 horas. Para aferição da temperatura da areia foi utilizado termômetro de vidro e para a temperatura ambiente e umidade do ar termohigrômetro digital int/extmáx/min 7666 Incoterm.

Experimento 3: Com o objetivo de avaliar a influência do tamanho das sementes sobre a emergência e crescimento das plantas de *A. mucosa* foi

utilizado delineamento inteiramente casualizado com dois tamanhos de sementes (pequenas e grandes). Para classificação dos lotes de sementes considerou-se sementes pequenas aquelas que apresentaram medida ≤ 16 mm de comprimento, 7 mm de largura e 5 mm de espessura e sementes grandes aquelas com medida ≥ 17 mm de comprimento, 9 mm de largura e 7 mm de espessura (Figura 1).

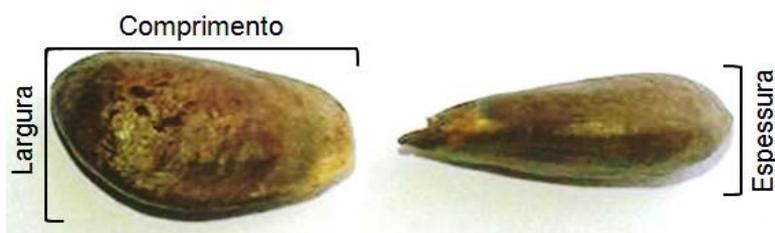


Figura 1. Comprimento, largura e espessura de sementes de *Annonamucosa* Jacq. Foto: Arquivo pessoal.

Foram separadas duas subamostras de 100 sementes de cada tamanho, subdivididas em quatro repetições de 25 sementes, que passaram pelos mesmos procedimentos de secagem por 24 horas, armazenamento por 60 dias, hidratação por 48 horas, assepsia e tratamento fungicida, conforme descrito no experimento 1. A estratificação, contudo, foi encerrada aos 10 dias, com a retirada das sementes da areia antes da protrusão da raiz. Após esse período, as sementes foram transferidas para caixas plásticas com volume de 20 litros (14 cm altura x 61 cm comprimento x 38 cm largura) contendo substrato comercial Plantmax®. Cada caixa, subdividida em quatro repetições com 25 sementes, foi mantida em viveiro coberto com filme plástico para estufa agrícola 150 microns e tela de sombreamento 50%, irrigada de forma a manter a umidade do substrato.

As avaliações da germinação das sementes foram diárias durante 48 dias, iniciando a primeira contagem após a verificação de 10% de plântulas emergidas em relação ao total de sementes semeadas.

Foram avaliados: **Porcentagem de Emergência:** o critério utilizado foi o surgimento do primeiro par de folhas, com cálculo pela equação:

$\% \text{ emerg\^encia} = \frac{N}{A} \times 100$, sendo: N = Número de sementes emergidas; A = número total de sementes, de acordo com LABOURIAU e VALADARES (1976).

Índice de velocidade de emergência (IVE) determinado em conjunto com a

porcentagem de emergência pela equação: $IVE = \frac{N1}{D1} + \frac{N2}{D2} + \dots + \frac{Nn}{Dn}$, sendo: N1: n = número de plântulas emergidas no dia 1, ..., n; D1: n = dias para ocorrência da emergência, conforme MAGUIRE (1962). **Tempo médio de emergência (TME)** e **Frequência relativa da emergência (Fr)** obtidos pelas equações: $TME = \frac{\sum ni ti}{\sum ni}$ e $Fr = \frac{ni}{\sum ni}$, sendo: ni = número de sementes emergidas por dia; ti = tempo da avaliação depois do início do teste; $\sum ni$ = somatório do número total de sementes emergidas, conforme LABOURIAU e VALADARES (1976). **Índice de sincronização** com cálculos realizados através da frequência relativa de germinação, conforme formula citada por LABOURIAU e PACHECO (1978): $\bar{E} = -\sum Fr \log_2 Fr$, sendo: \bar{E} = índice de sincronização; Fr = frequência relativa de emergência; \log_2 = logaritmo na base 2.

Aos 48 dias, as plântulas emergidas foram retiradas manualmente do substrato para avaliação do **Diâmetro de coleto**: medido com auxílio de paquímetro digital de precisão 0,01mm na região distintiva morfológicamente entre parte aérea e raiz, representando a média das plântulas normais por repetição, sendo considerada normal a plântula com estruturas essenciais bem desenvolvidas, completas, proporcionais e sadias com potencial para originar plantas normais, segundo critério descrito nas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992). **Número de folhas**: contadas todas as folhas expandidas das plântulas, representando a média do total de folhas de cada plântula por repetição. **Comprimento de parte aérea e raiz**: obtidos com auxílio de paquímetro digital de precisão 0,01mm e calculados dividindo-se o total das medidas pelo número de plântulas avaliadas por repetição, obtendo-se valores médios. Para comprimento da parte aérea mediu-se a distância entre o coleto da muda até o meristema apical caulinar e da raiz a distância do coleto da muda até ápice da raiz principal. **Massa seca da parte aérea e raiz**: definida como a massa média, correspondente à massa de cada plântula por repetição, utilizando para secagem estufa com circulação de ar, regulada para $65 \pm 3^\circ\text{C}$ até atingir peso constante, com pesagem em balança de precisão 0,001 g, de acordo com metodologia de NAKAGAWA (1999).

Os dados obtidos dos três experimentos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo Teste de

Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultado e discussão

Experimento 1: A hidratação prévia das sementes favoreceu o processo germinativo de *Annona mucosa* em todos períodos de estratificação em areia (Tabela 1). Os valores de porcentagem de germinação demonstram que após 15 dias de estratificação apenas 5% das sementes sem hidratação prévia haviam germinado em comparação a 64% das sementes hidratadas e, aos 25 dias, os valores passaram de 48% para 80%.

A análise de regressão para a porcentagem de sementes germinadas ao longo dos períodos de estratificação (Figura 2A) demonstra progressão nos valores percentuais de germinação, com reta de menor inclinação quando as sementes foram hidratadas, quando comparado ao tratamento sem hidratação. Tal fato revela menor diferença percentual entre os períodos de estratificação, especialmente entre 20 e 25 dias, o que também pode ser constatado na Tabela 1. Este comportamento indica que a hidratação das sementes antes ao período de estratificação, pode ter permitido avanço nas etapas da embebição, antecipando o processo de germinação para a maioria das sementes, explicando o maior percentual de sementes germinadas no tratamento com hidratação, já aos 15 dias (64%).

Tabela 1. Valores médios de porcentagem de germinação e comprimento de raiz de sementes de *Annona mucosa* Jacq. com ou sem hidratação prévia e estratificadas por diferentes períodos.

| Estratificação (Dias) | Porcentagem de germinação (%) | |
|---|-------------------------------|----------------|
| | Com hidratação | Sem hidratação |
| 15 | 64,0 aB | 5,0 bC |
| 20 | 75,0 aA | 29,0 bB |
| 25 | 80,0 aA | 48,0 bA |
| C.V. (%) = 8,46; DMS (H) = 6,3; DMS (PE) = 7,7 | | |
| Estratificação (Dias) | Comprimento de raiz (mm) | |
| | Com hidratação | Sem hidratação |
| 15 | 6,8 aC | 3,3 aC |
| 20 | 17,8 aB | 11,2 bB |
| 25 | 33,8 aA | 24,5 bA |
| C.V. (%) = 15,84; DMS (H) = 3,8; DMS (PE) = 4,6 | | |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. H = hidratação. PE = período de estratificação.

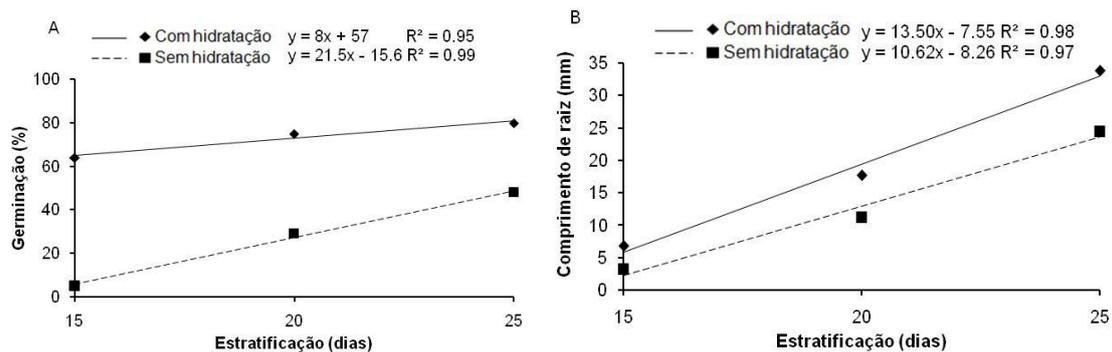


Figura 2. Porcentagem de germinação de sementes (A) e comprimento de raiz de plântulas (B) de *Annona mucosa* Jacq. em função de tratamentos de hidratação e períodos de estratificação e tratamentos. Função ajustada linear. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A “vantagem” propiciada pela antecipação do processo de embebição, nas sementes que passaram por hidratação antes da estratificação, deve ter influenciado o maior comprimento da raiz primária das plântulas (em relação ao tratamento sem hidratação), crescendo a medida que aumentou o período de estratificação (Figura 2B e Tabela 1). Para o fator hidratação não se observou diferença significativa na avaliação aos 15 dias de estratificação, com as maiores médias obtidas aos 20 e 25 dias em sementes hidratadas.

A estratificação de sementes de *Caryillinoisensis*(Wangenh.) K. Koch à temperatura de 4°C por 60 dias, também resultou em plântulas com maior comprimento de raiz (POLLETO et al., 2016). A raiz é o órgão da planta responsável pela fixação, nutrição mineral e absorção de água (GONÇALVES, 2011), relacionada diretamente à sua sobrevivência. Desta forma, o maior comprimento de raiz promovido pelo tratamento hidratação + estratificação, pode favorecer o estabelecimento das plantas e a taxa de sobrevivência.

A hidratação das sementes como pré-tratamento germinativo promove a elevação dos teores de água da semente, provoca aumento de tamanho que rompe o tegumento e reativa processos metabólicos, desencadeando a retomada do crescimento do embrião (MARCOS FILHO, 2005) e promove superação da dormência fisiológica. A realização dessa metodologia em sementes de *A. mucosa* pode ter contribuído para redução do tempo de germinação, conforme indicação de GARNER e CHAUDHRI (1976) para sementes de anonáceas por período de 24 horas previamente à

semeadura. Além desse procedimento, estratificar as sementes também é alternativa para reduzir o tempo e padronizar a germinação.

A estratificação é método descrito para superação de dormência fisiológica ou embrionária de sementes (FOWLER e BIANCHETTI, 2000) que consiste em distribuir as sementes entre camadas de areia úmida, procedimento que propicia condições de temperatura, umidade e oxigênio favoráveis para maturação do embrião (CASTRO et al., 2012). Para as sementes de *A. mucosa* foi realizada em areia úmida e ambiente de viveiro sujeito a variação de temperatura ao longo do dia, condição que pode ter influenciado na superação da dormência e contribuído para a velocidade de germinação das sementes. Os resultados encontrados indicam que a espécie apresenta dormência embrionária, a qual não está relacionada na literatura para sementes de *A. mucosa*, porém já mencionada por SMET et al. (1999) como ocorrente na família Annonaceae e confirmada por COSTA et al. (2011) para *A. emarginata* (Schltdl.) H. Rainer.

A combinação de período de hidratação + estratificação, demonstrou ser método eficaz para obtenção de elevada porcentagem de germinação de sementes de *A. mucosa* (> 80%), resultado superior ao obtido por FERREIRA et al. (2009) para a mesma espécie (76% de germinação aos 69 dias da semeadura, utilizando a escarificação das sementes nos dois lados, seguida de embebição em água durante 24 horas), o que corrobora para demonstrar que a hidratação das sementes de *A. mucosa* contribui para favorecer seu processo germinativo. Hidratar as sementes permite reativação das funções metabólicas e a ativação do desenvolvimento embrionário (MARCOS FILHO, 2005) e a estratificação garante menor variação da temperatura diária, uniformiza a umidade do ambiente de germinação, evita o dessecamento das sementes, aumenta a tensão de gás carbônico e reduz a de oxigênio, resultando na maturação ou superação de bloqueios à germinação (CUNHA e FERREIRA, 1987). No entanto, tal processo deve ser avaliado para as sementes de cada espécie de Annonaceae. Para as sementes de *A. squamosa* não escarificadas, WAGNER JUNIOR (2006) concluiu que a embebição não contribuiu para favorecer a germinação, que após 71 dias atingiu apenas 33%.

Experimento 2:

Observou-se interação significativa entre períodos de armazenamento e de estratificação, para as variáveis porcentagem de germinação e comprimento de raiz de *A. mucosa* (Tabela 2). A ampliação do período de estratificação em areia favoreceu o gradual aumento da porcentagem de germinação e do comprimento das raízes das plântulas, independentemente do tempo em que as sementes estiveram armazenadas.

As sementes não armazenadas apresentaram o menor percentual de germinação e de comprimento de raízes (Tabela 2 e Figura 3), demonstrando que logo após sua coleta deve ocorrer alguma condição que interfere no processo germinativo. Provavelmente imaturidade do embrião, condição que parece ser superada gradualmente com a permanência das sementes na estratificação em areia, com aumento percentual de 10 para 76% de germinação e de 9,5 para 18,8 cm de comprimento de raiz, respectivamente aos 15 e 25 dias de estratificação (Tabela 2). Este comportamento aparentemente tem analogia com a observação de BORGHETTI(2004) quanto à presença de embriões subdesenvolvidos e substâncias inibitórias da germinação para algumas espécies da família Annonaceae.

Os períodos de armazenagem das sementes parecem agir na superação do impedimento à germinação, com valores acima de 60% após 15 dias de estratificação, resultados superiores ao observado quando as sementes não foram armazenadas (10%) (Tabela 2). Ocorreu diferença significativa para o período de armazenamento das sementes aos 30 e 60 dias (77 e 87%, respectivamente) apenas quando foram estratificadas por 25 dias, contudo as médias de comprimento de raiz foram maiores quando as sementes permaneceram armazenadas por 30 dias e estratificadas por 15 e 20 dias. Estes resultados podem estar relacionados à redução do teor de água das sementes durante o armazenamento, que após 60 dias da coleta (mesmo que hidratadas por 48 horas previamente a estratificação) tendem a levar mais tempo para atingir as fases do processo de embebição, o que explicaria o menor comprimento de raiz (Figura 3B) e o fato de, aos 25 dias de estratificação, as sementes armazenadas por 60 dias apresentarem maior percentual de germinação e de comprimento de raiz das plântulas,

comportamento contrário ao observado entre os períodos de armazenamento com estratificação por 15 e 20 dias (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de % de germinação e comprimento de raiz de sementes de *Annona mucosa* Jacq. submetidas a período de armazenamento e tempos de estratificação.

| Armazenamento (dias) | % de germinação | | | | | |
|--|--------------------------|------|------|----|----|----|
| | Estratificação(dias) | | | | | |
| | 15 | 20 | 25 | 15 | 20 | 25 |
| 0 | 10,0 | 58,0 | 76,0 | cB | bB | aB |
| 30 | 67,0 | 70,0 | 77,0 | bA | bA | aB |
| 60 | 65,0 | 68,0 | 87,0 | bA | bA | aA |
| C.V. (%) = 6,1; DMS (A) = 6,9; DMS (PE) = 6,8 | | | | | | |
| Armazenamento (dias) | Comprimento de raiz (mm) | | | | | |
| | Estratificação (dias) | | | | | |
| | 15 | 20 | 25 | 15 | 20 | 25 |
| 0 | 9,5 | 9,5 | 18,8 | bC | bC | aC |
| 30 | 22,3 | 22,2 | 32,2 | bA | bA | aB |
| 60 | 16,1 | 16,2 | 36,5 | bB | bB | aA |
| C.V. (%) = 10,3; DMS (A) = 3,6; DMS (PE) = 3,7 | | | | | | |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A = períodos de armazenamento. TE = tempo de estratificação.

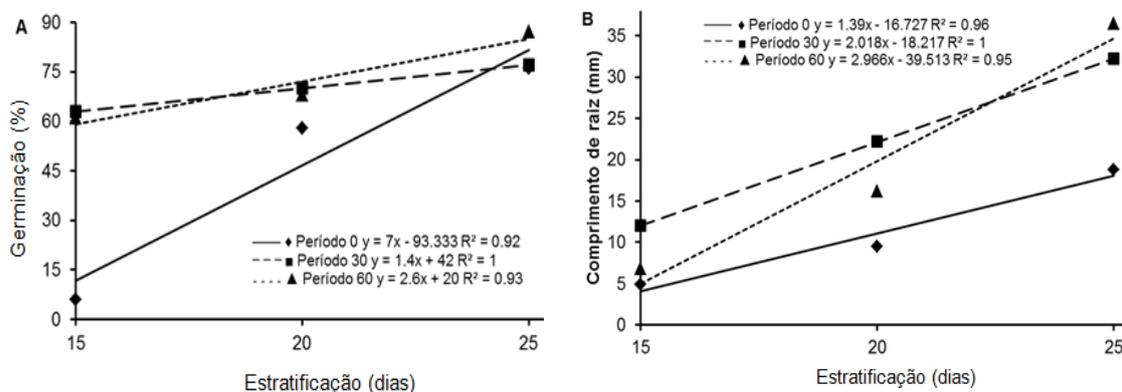


Figura 3. Porcentagem de germinação e comprimento de raiz de sementes de *Annona mucosa* Jacq. em função de tempos de estratificação. Função ajustada linear. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Apesar das sementes não armazenadas apresentarem menor percentual de germinação quando comparadas às sementes que foram armazenadas, se verifica pelas curvas de regressão que um período curto de estratificação (de 15 para 25 dias) foi suficiente para aproximar os valores percentuais de germinação (aumento 66%), mas não afetou o comprimento das raízes (Figura 3B). Isto pode ser explicado pela demora no início da emissão

da raiz das sementes não armazenadas em relação às armazenadas, culminando em menores médias ao final do período de estratificação.

PEREIRA et al. (2011) estudando o armazenamento por 0, 7, 90 e 120 dias e a estratificação de sementes de *Passiflora setácea* DC, observaram que a estratificação em areia, a temperatura de 4°C, resultou em aumento na emergência das plântulas em função do tempo de armazenamento, com maior porcentual de germinação aos 120 dias. Para *A.squamosa* L. os melhores resultados de germinação foram obtidos após armazenamento por seis meses em embalagem de papel em condições de ambiente, com temperatura média de 21°C e umidade de 70% (MORAIS et al., 2009). Resultados que diferem dos encontrados por SOUZA (2005) para a mesma espécie após armazenamento por 0, 30 e 60 dias, não tendo observado superação de dormência das sementes. Tal relato contribui para o entendimento de que o período de armazenamento (de sementes com dormência embrionária) desempenha um papel importante no grau de dormência das sementes, influenciando na sua superação ou não. DORNELLES et al. (2002), observaram aumento da porcentagem e velocidade de germinação de sementes de anonáceas armazenadas por até três meses, posterior estabilidade nas médias até seis meses e decréscimo ao final de um ano, justificando que o tempo de armazenamento, possivelmente foi o responsável pela superação da dormência. Deste modo, da mesma forma como descrito para *A. squamosae* outras anonáceas, as sementes de *A. mucosa* não armazenadas apresentaram menor desempenho germinativo em comparação às sementes armazenadas.

Na Figura 4 se observa que durante a estratificação, as temperaturas mínimas e máximas registradas, variaram de 20,6 a 40,9°C no ambiente e de 20,0 a 33,0°C na areia, portanto a estratificação em areia permitiu redução expressiva da temperatura máxima registrada. As variações na temperatura, condicionaram também as variações na umidade, com valores entre 15 e 72% durante o período de avaliação (Figura 5).

Ao longo do período de 25 dias de avaliação, registraram-se no ambiente e na areia menores temperaturas no período da manhã (M) e maiores temperaturas à tarde (T), com variações entre M/T de 9,3 a 19,9°C no ambiente e de 4,0 a 12°C na areia. As diferenças de temperatura entre a tarde e noite (N)

foram menos intensas, com valores de 5,7 a 16,8°C no ambiente e de 1,0 a 8,0°C na areia. Assim, se observou que ocorreu em média, redução de cerca de 6,0 a 7,0°C na temperatura da areia em relação ao ambiente, entre os horários diários de avaliação.

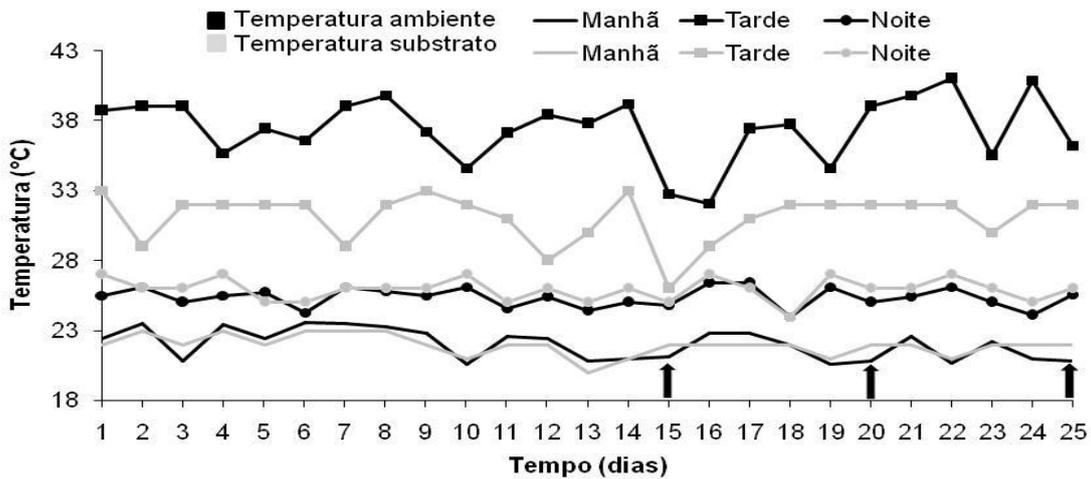


Figura 4. Temperaturas (°C) do ar e do substrato registradas ao longo do período de estratificação de sementes de *Annona mucosa* Jacq. As setas indicam o fim de cada período de estratificação.

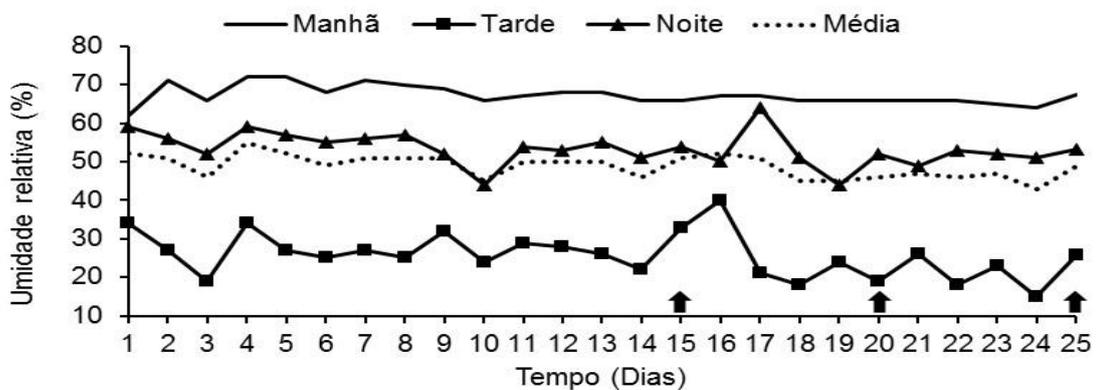


Figura 5. Umidade relativa do ar (%) registradas ao longo do período de estratificação de sementes de *Annona mucosa* Jacq. As setas indicam o fim de cada período de estratificação.

Pelas condições registradas durante a estratificação, pode-se concluir que a alternância de temperaturas (mínima e máxima) registrada na areia, de 20-33°C durante a estratificação por 25 dias, é uma condição que favorece a germinação das sementes de *A. mucosa*. A variação da temperatura durante o período de germinação pode beneficiar espécies que possuem dormência, propiciando condições similares às ocorridas no ambiente

(FOSSATI, 2007), por influenciar na disponibilidade das reservas e no desenvolvimento do embrião (SCALON et al., 2007). A temperatura média de germinação considerada ótima para a maioria das espécies arbóreas brasileiras é de 25°C, para o Bioma Mata Atlântica, e 30°C para a Amazônia (BRANCALION et al., 2010), locais de ocorrência natural de *A. mucosa*, portanto a média encontrada 26,3°C está dentro da faixa descrita como ótima para germinação nestes biomas.

A alternância de temperatura durante a germinação de sementes também foi estudada em *A. emarginata* (Schltdl.) H. Rainer (COSTA et al., 2011) e *A. squamosa* L. (ZUCARELI et al., 2007), onde os melhores resultados foram obtidos com a alternância de temperatura de 20-30 °C (fotoperíodo de 8 e 16 h, respectivamente na menor e maior temperaturas), comportamento que pode estar ligado ao habitat de ocorrência dessas espécies, indicando adaptação fisiológica às condições do ambiente de origem.

Experimento 3:

O tamanho das sementes não influenciou significativamente os resultados de porcentagem, velocidade e tempo médio de emergência e do índice de sincronização (Tabela 3), com médias de 82 e 93% de germinação, respectivamente, para sementes pequenas e grandes. Os resultados divergem do comportamento normalmente verificado na literatura, cuja variação no tamanho das sementes normalmente tem substancial influência sobre os resultados da germinação. Esse fato foi observado por SILVA et al. (2010) para *Artocarpusheterophyllus* Lam., cuja porcentagem de germinação foi reduzida em sementes de menor tamanho apesar da velocidade não ter sido afetada pelo tamanho (pequena, média, grande e extragrande).

Na distribuição da frequência relativa da germinação (Figura 6) se observa para sementes grandes e pequenas, a distribuição apresentando polígonos polimodais entre 19 e 43 dias para sementes grandes ($t = 26$ dias) e entre 19 e 48 dias para sementes pequenas ($t = 29$ dias). Nestas últimas, ocorreu deslocamento do tempo à esquerda da moda ocorrendo aumento do tempo médio (t). A frequência relativa da germinação permite analisar a distribuição da germinação durante o período de avaliação do experimento, e a

análise dos polígonos de frequência demonstra variância da germinação e da velocidade média, apesar do TME não ter sido significativo para os fatores estudados e as sementes, independentemente do tamanho, levarem em média 19 dias para germinar.

Tabela3. Valores de emergência (EM), tempo médio de emergência (TME), índice de velocidade de emergência (IVE) e índice de sincronização (\bar{E}) de *Annona mucosa* Jacq. em função de diferentes tamanhos de sementes.

| Tamanho das sementes | EM ^{ns} (%) | TME ^{ns} (dias) | IVE ^{ns} | \bar{E} ^{ns} (bits) |
|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Pequenas | 82,0 | 28,87 | 0,76 | 0,99 |
| Grandes | 93,0 | 26,13 | 0,93 | 0,88 |
| C.V. (%) | 12,06 | 7,45 | 15,56 | 24,51 |
| DMS | 18,26 | 3,55 | 0,23 | 0,40 |

^{ns} – não significativo pelo teste F.

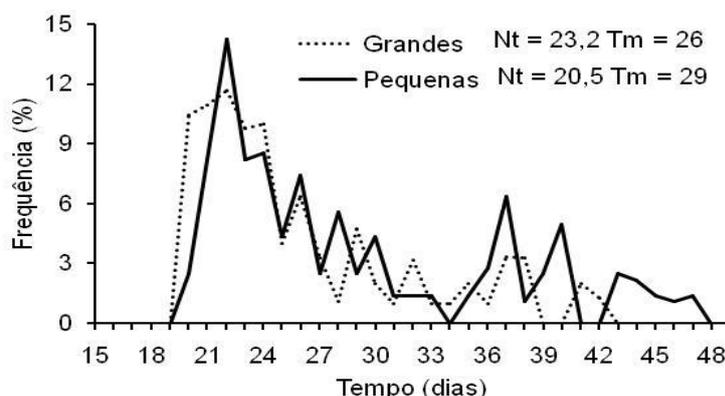


Figura 6. Frequência relativa de emergência de plântulas de *Annona mucosa* Jacq. em função do tamanho das sementes. A = sementes maiores. B = sementes menores. Nt = número total de sementes germinadas, Tm = tempo médio de emergência.

As dimensões das sementes de *A. mucosa* interferiram no vigor das plântulas, que quando originárias de estruturas maiores, apresentaram valores superiores de diâmetro do coleto, número de folhas, comprimento da parte aérea e raiz, massa seca aérea e de raiz, quando comparados as plântulas originárias de sementes menores (Tabela 4). Isso pode ser explicado pela maior quantidade de reserva a ser disponibilizada ao embrião originando plantas mais vigorosas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A semente é a estrutura que abriga e nutre o embrião, sendo suas reservas responsáveis por garantir o fornecimento de nutrientes no início da germinação, como o tamanho da semente reflete na quantidade de reserva a

ser disponibiliza nas fases iniciais de desenvolvimento da planta, sementes maiores propiciarão condições mais favoráveis para sua germinação e crescimento (BEZERRA et al., 2004) e plantas que apresentam bom desenvolvimento têm sua origem em semente que forneceu condições favoráveis para o crescimento do embrião e isso se reflete na velocidade e uniformidade da emissão da raiz, no diâmetro do coleto, número de folhas e quantidade de matéria fixada e interfere nas chances de sobrevivência da planta no campo (MUNIZZI et al., 2010).

Resultados semelhantes foram obtidos por KLEIN et al. (2007) quando estudaram o efeito do tamanho da semente na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de *Eugenia uniflora* L. em substrato comercial Plantmax®, concluindo que sementes médias e grandes originaram plantas maiores para as variáveis comprimento do caule e raiz e número de folhas em relação às originadas de sementes pequenas.

Tabela4. Valores de Diâmetro do coleto (DC), Número de folhas (NF), Comprimento aéreo (CA) e de raiz (CR), Massa seca aérea (MSA) e de raiz (MSR) de plantas *Annona mucosa* Jacq. em função de diferentes tamanhos de sementes.

| Tamanho das sementes | Variáveis | | | | | |
|----------------------|--------------|-------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| | DC** (mm) | NF** | CA** (mm) | CR** (mm) | MSA** (mg) | MSR* (mg) |
| Pequenas | 2,51b | 4,47b | 83,76b | 125,39b | 0,09b | 0,05b |
| Grandes | 2,80a | 5,20a | 114,29a | 140,07a | 0,11a | 0,06a |
| C.V.(%) | 12,30 | 14,12 | 15,11 | 13,36 | 27,01 | 23,75 |
| DMS | 0,15 | 0,30 | 6,66 | 7,89 | 0,01 | 0,006 |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * significativo a 5%; ** significativo a 1%.

Conclusão

De acordo com as condições em que foi realizado o trabalho, conclui-se que:

- O comportamento das sementes de *Annona mucosa* indica existência de dormência embrionária;
- A hidratação por 48 horas seguida de estratificação por 20 ou 25 dias é um método recomendado para superação de dormência de sementes de *A. mucosa*;
- O armazenamento das sementes por 30 ou 60 dias, em sacos de papel Kraft à temperatura ambiente, reduz a dormência embrionária;
- Sementes maiores (≥ 17 mm de comprimento, 9 mm de largura e 7 mm de espessura) originam plântulas mais vigorosas, devendo ser preferencialmente utilizadas para produção de mudas.

Referências bibliográficas

- BRANCALION, P.H.S.; NOVENBRE, A.D.daL.C.; RODRIGUES, R.R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.4, p.15-21, 2010.
- BEZERRA, A.M.E.; MOMENTÉ, V.G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.295-299, 2004.
- BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artimed, 2004, p.109-123.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ACS, Brasília, 2009, 395p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012, 590p.
- CASTRO, D.; MELLO, R.S.P.; POESTER, G.C. **Práticas para restauração da mata ciliar**. Porto Alegre: Catarse–Coletivo de Comunicação, 2012, 60p.
- COSTA, P. N.; BUENO, S.S.C.; FERREIRA, G. Fases da germinação de sementes de *Annona marginata* (SCHLTDL.) H. Rainer em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.253-260, 2011.
- CUNHA, G.G.; FERREIRA, A.G. Viabilidade de sementes de erva-mate. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.39, n.10, p.974-976, 1987.
- DE SOUZA BARBOZA, T.J.; FERREIRA, A.F.; DE PAULA ROSA IGNACIO, A.C.; ALBARELLO, N. Antimicrobial activity of *Annona mucosa* (Jacq.) grown in vivo and obtained by in vitro culture. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v.46, n.3, p.785-789, 2015.
- DORNELLES, A.L.C.; LIMA, A.R.; CAMPOS, V.C. Avaliação do potencial de armazenamento de sementes de *Annona crassiflora* Mart, *Annona muricata* L. e *Annona squamosa* L. **Anais ...**, Belém, Brasil, 2002. CD ROM.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, M.G.R.; SILVA, E.O; GONÇALVES, E.P.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.;RIBEIRO, G.D. **Superação de dormência em sementes de biribá (*Rollinia mucosa* (Jacq) Baill)**. Porto Velho: Embrapa, 2007. 4p. (Circular Técnica, 94).

FERREIRA,M.dasG.R.;SANTOS,M.R.A.dos;SILVA,E.deO.; GONÇALVES,E.P.; ALVES,E.U.; BRUNO, R.deL.A. Superação de dormência em sementes de biribá(*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill). **Revista Brasileira de sementes**, Londrina, v.31, n.4, p.95-99, 2009.

FLORIANO, E.P. Germinação e dormência de sementes florestais. **Caderno Didático**, Santa Rosa, 1.ed., n.2, 2004. 19p.

FOSSATI, L.C. **Ecofisiologia da germinação das sementes em populações de *Ocotea puberula*(Rich.)Ness, *Prunus sellowii*Koehne e *Piptocarpha angustifolia* Dusén Ex Malme.**176p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

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

GARNER, R.J.; CHAUDHRI, S.A. ***Annona muricata*: soursop, ecology and growth in relation to propagation of tropical fruit trees.** Slough: CAB, 1976. 235p.

GONÇALVES, E.G.; LORENZI, H. **Morfologia Vegetal: Organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares.** 2.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2011. 512p.

JULHO, M.F. Fisiologia de Sementes de plantas cultivadas. In: JULHO, M.F. **Dormência de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.253-287.

KAVATI, R.; DONADIO, L.C. **Biribá**. Jaboticabal: Funep, 2011. 15p.

KLEIN, J.; ZUCARELI, V.; KESTRING, D.; CAMILLI, L.; RODRIGUES, J.D. Efeito do tamanho da semente na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.2, p.861-863, 2007.

KRINSKI, D.; MASSAROLI, A.; MACHADO, M. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, ed. especial, p.224-243, 2014.

LABORIAU, L.G.A. **Germinação das sementes**. OEA: Washington, 1983. 174p.

LABOURIAU, L.G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v.19, n.3, p.507-512, 1978.

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

LORENZI, H.; SARTORI, S.F.; BACHER, L.B.; LACERDA, M.T.C. de. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2006. 672p.

LULA, A.deA.; ALVARENGA, A.A.de; ALMEIDA, L.P.de; ALVES, J.D.; MAGALHÃES, M.M. Estudos de agentes químicos na quebra de dormência de sementes de *Paspalum paniculatum* L. **Revista Ciência Agrotecnica**, Lavras, v.24, n.2, p.358-366, 2000.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MINUZZI, A.; BRACCINI, A.L.; RANGEL, M.A.S.; SCAPIM, C.A.; ALBRECHT, L.P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.1, p.176-185, 2010.

MORAIS, O.M; OLIVEIRA, R.H.de; OLIVEIRA, S.L.de; SANTOS, V.B; SILVA, J.C.G.da. Armazenamento de sementes de *Annona squamosa* L. **Biotemas**, Florianópolis, v.22, n.4, p.33-44, 2009.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.). **Vigor de sementes: conceito e testes**. Londrina: ABRATES. Cap.2, 1999. p.1-24.

PEREIRA, W.V.S.; VIEIRA, L.M.; RIBEIRO, L.M.; MERCADANTE-SIMÕES, M.O.; OLIVEIRA, T.G.S. Armazenamento de sementes de maracujazeiros. Pesquisa **Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.2, p. 273-278, 2011.

POLETTO, T.; MUNIZ, M.F.B.; POLETTO, I.; STEFENON, M.; MACIEL, C.G.; RABUSQUE, J.E. Superação de dormência e qualidade de mudas de Nogueira-pecã em viveiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.46, n.11, p.1980-1985, 2016.

REHMAN, S.; HARRIS, P.J.C.; BOURNE, W.F.; WILKIN, J. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of *Acacia* seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.25, p.45-57, 1996.

ROVERSI, T.; MATTEI, V.; SILVEIRA JUNIOR, P.; FALCK, G. Superação de dormência em sementes de acácia negra (*Acaciamearnsi*Willd.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8, n.2, p.161-163, 2002.

SANTOS, J.G.; ZUCOLOTO, M.; COELHO, R.I.; LOPES, J.C.; ALMEIDA, G.D. Germinação e crescimento de mudas de biribazeiro (*Rollinia mucosa* (Jack.) Baill.) no Brasil. **Idesia**, Arica, v.27, n.2, p.55-59, 2009.

SCALON, S.P.Q.; SENE, A.L.; ZATTI, D., MUSSURY, R.M., SCALON FILHO, H. Temperatura, luz e substrato na germinação de sementes de cipó-mil-homens (*Aristolochiatriangulares* Cham. Et. Schl.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.9, n.4, p.32-38, 2007.

SILVA, K.S. MENDONÇA, V.; MEDEIROS, L.F.de; FREITAS, P.S.deC.; GÓIS, G.B. de. Influência do tamanho da semente da germinação e vigor de mudas de jaqueira (*Artocarpusheterophyllus*Lam.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.5, n.4, p.217-221, 2010.

SMET, S. de; DAMME, P.V.; CHELDMAN, X.; ROMERO, J. Seed structure and germination of cherimoya (*Annonacherimola* Mill.). **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.497, p.269-278, 1999.

SOUSA, S.A. **Cultura da Pinheira: caracterização de frutos, germinação e atributos de qualidade requeridos pelo sistema de comercialização**. 70p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2005.

TAVARES, D.V.L; MARTINS, N.P.; BARROS, W.S.; SOUZA, L.C.D.de. Metodologia de quebra de dormência em sementes de sucupira-branca. **Revista Conexão Eletrônica**, Três Lagoas, v.12, n.1, p.01-09, 2015.

WAGNER JÚNIOR, A.; PIMENTEL, L.D.; NEGREIROS, J.R.S.; NERES, C.R.L.; ALEXANDRE, R.S.; DINIZ, E.R.; BRUCKNER, C. H. Influência do tempo de embebição em água sobre a dormência de sementes de pinha (*Annonasquamosa* L.). **Revista Ceres**, Viçosa, v.53, n.307, p.317-32, 2006.

ZUCARELI, V.; FERREIRA, G.; SILVÉRIO, E.R.V.; AMARO, A.C.E. Luz e temperatura na germinação de sementes de *Annonasquamosa*L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.2, p.840-842, 2007.

3.2 BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES E DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DE BIRIBÁ (*Annona mucosa*Jacq.)

CUNHA, Letícia Queiroz de Souza. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, ----- de 2017. **Biometria de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de biribá**(*Annona mucosa* Jacq.). Orientador: Lúcia Filgueiras Braga. Co-orientador: Rubens Marques Rondon Neto.

Resumo: Este trabalho teve como objetivo descrever a biometria dos frutos e sementes e o desenvolvimento pós-seminal de *Annona mucosa*, espécie nativa com grande potencial econômico, ecológico e medicinal. No fruto foram avaliados comprimento, diâmetro, massa da polpa e total; nas sementes avaliou-se massa, comprimento, largura, espessura, número de sementes/fruto e peso de 1000 sementes. Para descrição das sementes foi considerada a forma e posição do embrião, cor, consistência, forma e tipo de tegumento. Na caracterização do desenvolvimento pós-seminal foram descritos os tipos de morfologia inicial das plântulas e planta jovem, desenvolvimento da raiz, cor, forma e pilosidade; forma e cor do hipocótilo; textura, forma, cor, bordas basal e apical e venação das folhas. Os frutos apresentam rendimento da polpa entre 55-57% da massa total. A massa da polpa e do fruto de *A. mucosa* apresenta grande variação nas medidas biométricas com forte correlação, características importantes para seleção dos frutos de *A. mucosa* visando maior rendimento. As sementes de *A. mucosa* são alongadas com média de 82,7 unidades/fruto e massa de 1000 sementes de 333 g. As sementes apresentam formato obovóide, bitegumentadas, tegumentos marrons, endosperma ruminado. A germinação inicia após 15 dias da sementeira, com formação de gancho plumular. A plântula é criptocotiledonarepígea, com surgimento do primeiro eófilo aos 32 dias. A planta jovem tem filotaxia alterna, oposta, folhas elípticas com venação camptódromo-broquidódromo, base arredondada a obtusa e ápice cuneado a obtuso nas folhas jovens ou atenuado nas folhas maduras.

Palavras-chave: Morfometria, espécie frutífera, biribazeiro, Annonaceae.

CUNHA, Leticia Queiroz de Souza. M.Sc. University of MatoGrosso, -----
2017. **Biometry of fruits and seeds and post-seminal development
biribá**(*Annona mucosa*Jacq.). Supervisor: Lucia Filgueiras Braga. Coadviser:
Rubens Marques RondonNeto.

Abstract: Fruit and seed biometry and post-seminal development of biribá (*Annona mucosa*Jacq.). This work aimed to describe the biometry of fruits and seeds and the post-seminal development of *Annona mucosa*, a native species with great economic, ecological and medicinal potential. In the fruit were evaluated length, diameter, pulp mass and total; In the seeds mass, length, width, thickness, number of seeds/fruit and weight of 1000 seeds were evaluated. For the description of the seeds, the shape and position of the embryo, color, consistency, form and type of integument were considered. In the characterization of post-seminal development the types of initial morphology of young plants and seedlings, root development, color, shape and hairiness were described; Shape and color of the hypocotyl; Texture, shape, color, basal and apical edges and venation of the leaves. The fruits present pulp yield between 55-57% of the total mass. The mass of the pulp and the fruit of *A. mucosa* presents great variation in the biometric measurements with strong correlation, important characteristics for selection of the fruits of *A. mucosa* aiming at a higher yield. The seeds of *A. mucosa* are elongated with a mean of 82.7 units/fruit and a mass of 1000 seeds of 333 g. The seeds are obovoid, bitegumentate, brown integuments, ruminant endosperm. The germination begins after 15 days of sowing, with formation of plumular hook. The seedling is cryptocotiledonarepigea, with appearance of the first eophyll at 32 days. The young plant has alternate, opposite phyllotaxy, elliptic leaves with camptódromo-broquidódromo venation, base rounded to obtuse and apex cuneate to obtuse in young leaves or attenuated in mature leaves.

Key words: Morphometry, fruit species, biribazeiro, Annonaceae.

Introdução

As espécies arbóreas tropicais apresentam grande variabilidade com relação ao tamanho dos frutos, número e tamanho das sementes (CRUZ e CARVALHO, 2003), sendo a biometria instrumento importante para detectar a variabilidade genética intraespecífica nas fruteiras nativas, gerando informações úteis para sua conservação e exploração econômica. Além disso, dados ligados ao rendimento de polpa do fruto são importantes para a indústria de sucos e sorvetes e para a população que o consome principalmente *in natura* (CAVALCANTE, 2010).

Dentre essas espécies encontra-se *Annona mucosa* Jacq., planta nativa da Amazônia e Mata Atlântica, que se desenvolve bem em diferentes habitats (FERREIRA et al., 2010). A árvore apresenta frutos grandes e comestíveis, contendo polpa mucilaginoso e adocicada (SOARES et al., 2014), conhecidos popularmente como biribá, biribá-de-Pernambuco, anona, pinha, fruta-da-condessa e biribá-do-Pará (COSTA e MÜLLER, 1995). É rico em vitaminas e sais minerais (MORTON, 1987) apresentando valores superiores de ferro, tiamina, riboflavina e niacina comparado aos encontrados para a mesma massa em *A. atemoya* Mabb., *A. muricata* L. e *A. squamosa* L. (UNICAMP, 2011).

A. mucosa é planta potencial para fins econômicos e ecológicos, com comprovada capacidade de produzir metabólitos secundários de ação medicinal (ESTRADA-REYES et al., 2010), antimicrobiana (DE SOUZA BARBOZA et al., 2015) e biopesticida (KRINSKI et al., 2014). Pesquisas apontam a espécie como a anonácea mais tolerante ao ataque de pragas, como a broca-do-coleto (MANICA, 2000) e a podridão-da-raiz ou murcha (JUNQUEIRA et al., 2000), características que indicam seu potencial como porta-enxerto para plantas da mesma família. A espécie apresenta grande variabilidade genética, devido à quase totalidade das plantas existentes serem oriundas de sementes, resultando em indivíduos com características bem distintas, principalmente em relação ao fruto (LORENZI et al., 2006). Além disso, as sementes apresentam tegumento resistente e impermeável, o que torna a germinação desuniforme (FERREIRA et al., 2007).

As características morfológicas das sementes auxiliam no entendimento da germinação, viabilidade, armazenamento, vigor e métodos de semeadura, permitindo caracterizar aspectos ecológicos do vegetal, dentre eles a forma de dispersão, estabelecimento de plantas jovens e fase da sucessão ecológica. A morfologia de sementes e plântulas colabora também para interpretar testes de laboratório, identificar botanicamente as espécies, reconhecê-las em bancos de sementes do solo e nas fases iniciais de desenvolvimento (FERREIRA e BORGHETTI, 2004). Para GUERRA et al. (2006) auxilia na compreensão da reprodução vegetal por fornecer informações importantes para a produção de mudas e desenvolvimento da planta no ambiente.

Dentro desse contexto o objetivo do trabalho foi descrever a biometria dos frutos e sementes e o desenvolvimento pós-seminal de *Annona mucosa*.

Material e método

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, *Campus* Alta Floresta, MT.

Os frutos de *Annona mucosa* foram colhidos no perímetro urbano do município de Matupá-MT, situado a latitude de 10° 03' 27" S, longitude de 54° 55' 58" W e altitude de 280 m. A coleta foi realizada diretamente na copa de sete árvores matrizes nativas, no período de março a abril de 2016. O material botânico foi depositado no Herbário da Amazônia Meridional (HERBAM), sob registro N° 12954, localizado na UNEMAT, *Campus* de Alta Floresta.

As medidas dos frutos foram obtidas utilizando fita métrica e balança com precisão de 0,001 g modelo 2096-H. Os dados referentes às sementes foram obtidos com auxílio de balança com precisão de 0,001 g e paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Foram utilizados 105 exemplares coletados ao ac A os quais estavam sac B inteiros, sem deformação e maduros, sendo obtida a massa total do fruto (g), massa das sementes (g), massa de polpa (g), medidas de comprimento (cm) e circunferência (cm). Considerou-se comprimento, a distância entre a base e o ápice do fruto, e a circunferência foi medida na linha mediana do fruto na superfície das espículas do epicarpo (Figura 1A). O rendimento da polpa, em percentagem, foi obtido através da divisão da massa da matéria fresca da polpa pela massa da matéria fresca do fruto inteiro (pericarpo, sementes, polpa). O número de sementes por fruto também foi determinado.

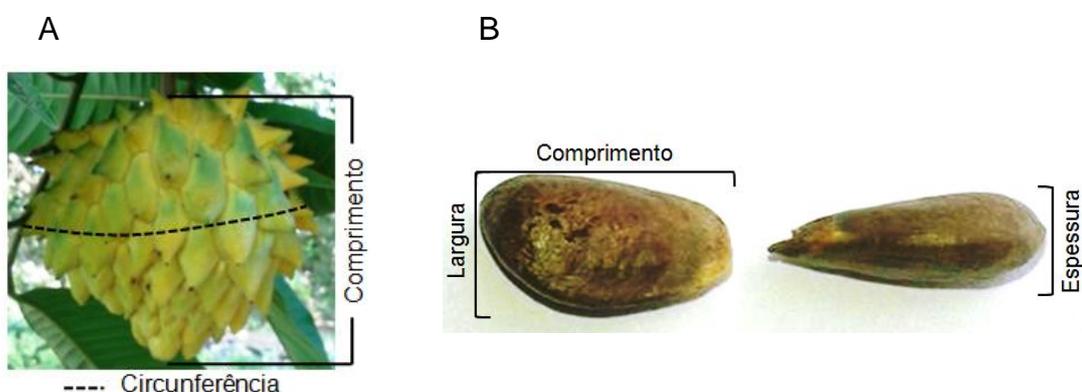


Figura 1. Comprimento e circunferência do fruto (A), comprimento, largura e espessura de sementes (B) de *Annona mucosa* Jacq. Foto: Arquivo pessoal.

A biometria das sementes foi registrada em 100 sementes ao acaso determinando-se para cada uma, a massa (g), comprimento (mm), largura (mm) e espessura (mm), sendo o comprimento considerado como a medida da base até o ápice e a largura e a espessura medidas na linha mediana das sementes, com a largura no lado distal e espessura no lado proximal (Figura 1B). O peso de mil sementes foi determinado com a pesagem de oito repetições de 100 sementes em balança de precisão 0,001 g, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados da biometria descritiva foram submetidos às análises estatísticas para determinação da média, desvio padrão, coeficiente de variação, assimetria (S), curtose (K), valor máximo e mínimo. Os valores de referência adotados para o coeficiente de assimetria foram: $S < 0$, distribuição assimétrica à esquerda e $S > 0$, distribuição assimétrica à direita. Para os coeficientes de curtose foram: $K > 3$, distribuição mais “afilada” que a normal (leptocúrtica) e $K < 3$, distribuição mais “achatada” que a normal (platicúrtica). Na avaliação de correlações foram utilizadas as medidas entre as variáveis avaliadas de 105 frutos e suas respectivas sementes, consideraram-se as seguintes classes de correlação: forte ($0,8 \leq p < 1$), moderada ($0,5 \leq p < 0,8$), fraca ($0,1 \leq p < 0,5$) e ínfima ($0 \leq p \leq 0,1$) conforme SANTOS (2010). Para análises e construção de histogramas foi utilizado o programa estatístico BIOESTAT 5.0 (AYRES et al., 2007). Os resultados obtidos da germinação foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011).

Para a descrição do desenvolvimento pós-seminal, 30 sementes foram hidratadas por 48 horas em balde contendo 2 litros de água destilada. Após esse período procedeu-se a assepsia em solução de hipoclorito de sódio (2,0% de cloro ativo) por 10 minutos, lavagem em água destilada e tratamento com fungicida Captan SC 480 (Captan), a 0,5% do peso das sementes.

As sementes foram submetidas ao método de estratificação em balde de 3,6 litros (19 cm altura; 16 cm diâmetro). A estratificação foi conduzida

adicionando ao fundo do balde 5 cm de pedra brita tipo 2, seguida de 5 cm de areia com granulometria média sobre a qual as sementes foram distribuídas e cobertas com outra camada de 5 cm da mesma areia utilizada anteriormente. A areia foi umedecida com volume de água suficiente para máxima capacidade de retenção, definida em teste prévio. O balde, sem tampa, foi mantido em viveiro. A irrigação manual forneceu 1 L de água a cada 2 dias, para manutenção da umidade. Aos 15 dias, todas as sementes foram retiradas da estratificação e, destas, cinco foram separadas para ilustração e as demais foram transferidas para bandejas de polipropileno pretas com dimensões de 35 x 55 x 15 cm (largura, comprimento e profundidade), contendo 20 L do substrato comercial Plantmax®. Periodicamente, durante 60 dias, foi realizado o registro das fases do desenvolvimento das plântulas.

Foram descritos o tipo de morfologia inicial das plântulas e planta jovem, o desenvolvimento da raiz, cor, forma e pilosidade; forma e cor do hipocótilo; textura, forma, cor, borda do ápice e base das folhas e sua venação, baseando-se em BARROSO et al. (1999) e GONÇALVES e LORENZI (2007).

Considerou-se plântula, a fase transcorrida entre a exposição do gancho plumular no substrato até a emissão e alongamento da raiz primária e, planta jovem as diversas formas apresentadas pelo indivíduo até a produção e expansão do primeiro metáfilo (OLIVEIRA, 2001).

As ilustrações das sementes e das fases de desenvolvimento das plântulas e indivíduos jovens foram elaborados manualmente a olho nú.

Para visualização da estrutura interna das sementes, 20 sementes foram hidratadas por 48 horas e estratificadas durante 10 dias, conforme descrito anteriormente, sendo realizada a remoção do tegumento e corte longitudinal das sementes paralelo ao embrião, que dispostas em placas de petri, foram umedecidas com solução de tetrazólio (2,3,5-trifenil-Cloreto de tetrazólio) 0,1% para melhor visualização do embrião. As placas foram mantidas, no escuro, no interior de câmara BOD a temperatura de 30 °C durante 15 minutos. Em seguida, foram realizadas imagens em lupa com aumento de 20 vezes e observou-se internamente a presença de endosperma, posição e forma do embrião. Externamente foi descrita a forma, cor, consistência, tipo tegumento e posição da micrópila nas sementes.

Resultado e Discussão

Os frutos de *Annona mucosa* são compostos e carnosos, de acordo com a classificação de BARROSO et al. (1999), verde quando imaturos ou amarelo claro quando maduros, com o lado superior das espículas escurecidas, na região próxima ao pedúnculo (Figura 1). Essas características do fruto estão de acordo com a descrição realizada para *A. crassiflora* Mart. (PIMENTA et al., 2014) e para outras espécies de Annonaceae (LIMA-BRITO et al., 2006).

Os valores obtidos na biometria dos frutos e sementes são consistentes, considerando o coeficiente de variação e erro padrão (Tabela 1). Para os frutos foram registradas médias de 17,47 cm de comprimento, 33,93 cm de circunferência, 526,2 g e 293,4 g de massa do fruto e polpa, respectivamente e 82,7 sementes por fruto.

Tabela 1. Valores mínimo, máximo, média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV), assimetria (S) e curtose (K) referentes à caracterização biométrica de frutos e sementes de *Annona mucosa* Jacq.

| | Variáveis | Média | Valor Mínimo | Valor Máximo | C.V. (%) | DP | S | K |
|----------|----------------------|--------|--------------|--------------|----------|-------|-------|-------|
| Frutos | Comprimento (cm) | 17,47 | 10,50 | 22,20 | 12,20 | 2,13 | 0,10 | 0,22 |
| | Circunferência (cm) | 33,93 | 28,00 | 41,00 | 9,19 | 3,12 | 0,06 | -0,97 |
| | Massa do fruto (g) | 526,20 | 275,00 | 892,00 | 26,59 | 0,14 | 0,42 | -0,73 |
| | Massa de polpa (g) | 293,40 | 157,00 | 495,00 | 26,56 | 0,08 | 0,36 | -0,66 |
| | Rendimento polpa (%) | 55,84 | 47,07 | 63,11 | 6,03 | 3,37 | -0,03 | -0,36 |
| Sementes | Comprimento (mm) | 16,58 | 14,24 | 19,10 | 6,45 | 1,07 | -0,01 | -0,20 |
| | Largura (mm) | 8,78 | 5,55 | 11,21 | 10,74 | 0,94 | -0,54 | 2,13 |
| | Espessura (mm) | 5,81 | 4,37 | 7,93 | 11,33 | 0,66 | 0,40 | 1,13 |
| | Nº sementes/fruto | 82,73 | 35 | 117 | 18,43 | 15,24 | 0,01 | 0,07 |
| | Massa fresca (g) | 0,42 | 0,31 | 0,64 | 14,74 | 0,06 | 0,85 | 1,38 |
| | Massa de 1000 (g) | 333,04 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |

O comprimento do fruto variou de 10,5 cm a 22,2 cm, assemelhando-se aos valores de 10 a 20 cm encontrados por DONADIO e DURIGAN (1990), MANICA (1997) e LORENZI et al. (2006) para a mesma espécie. Os maiores coeficientes de variação foram registrados para a massa

de frutos e polpa (26,6%), com valores mínimo e máximo, respectivamente de 275 e 892 g e de 157 e 495 g.

O rendimento da polpa de *Annona mucosa* foi de 55,8% da massa do fruto, considerado médio segundo CARVALHO e MÜLLER (2005). Esse percentual é superior ao encontrado para frutos de *A. crassiflora* Mart. (45,9%) (PIMENTA et al., 2014), *A. squamosa* L. (45%) (ARAÚJO et al., 2008), *A. cherimola* Mill. (45,8%) (NEVES e YUHARA, 2003), mas inferior ao observado para *A. muricata* L. variedade lisa (85,8%) (SACRAMENTO et al., 2003). Essa característica é importante para fruteiras que apresentam potencial agroindustrial, determinando a valorização dos frutos e a atividade extrativista nos períodos de safra e denota ainda, a possibilidade do rendimento da polpa ser aumentado com a seleção de genótipos que apresentam frutos com casca pouco espessa ou pela seleção de frutos que apresentam menor massa de sementes (MATOS, 2007), aspectos que devem ser estudados para *A. mucosa*.

As classes de frequência dos comprimentos dos frutos de *A. mucosa* apontam que a maior parte dos frutos (72,3%) apresenta valores entre 15,0 e 19,3 cm (Figura 2A). Para circunferência, as medidas dos frutos estão entre 28 a 41 cm, com as maiores frequências nas classes de 31,4 a 32,9 cm e 34,6 a 36,1 cm perfazendo 39% dos frutos, resultados que demonstram que a maior parte dos frutos avaliados apresentam circunferência maior que 36,1 cm (27,6%) ou menor que 31,4 cm (21,9%) e uma classe intermediária com medidas de 33,0 a 34,5 cm que correspondeu a 11,4% dos frutos amostrados (Figura 2B).

A massa total dos frutos apresentou maior frequência de distribuição na classe entre 352,4 e 429,5 g (21,9%) (Figura 2C), enquanto para a massa de polpa, a maior constância foi registrada na classe com 199,5 e 241,8 g (19,0%) (Figura 2D). Essas variáveis apresentaram os maiores coeficientes de variação (26,6%) o que pode estar relacionado à quantidade e/ou tamanho das sementes no fruto.

Outros autores trabalhando com *A. mucosa* encontraram valores para massa do fruto de 250 a 750 g (MANICA, 2000) e de 250 a 1.300 g (LORENZI et al., 2006). KAVATI e DONADIO (2011) registraram valor médio

de 640g, os quais são próximos aos dados encontrados nesse trabalho. Quando comparadas às massas encontradas por PIMENTA et al. (2014) para frutos de *A. crassiflora* Mart (771,0 g a 2.113,0 g), observa-se que *A. mucosa* apresenta frutos com massa inferior.

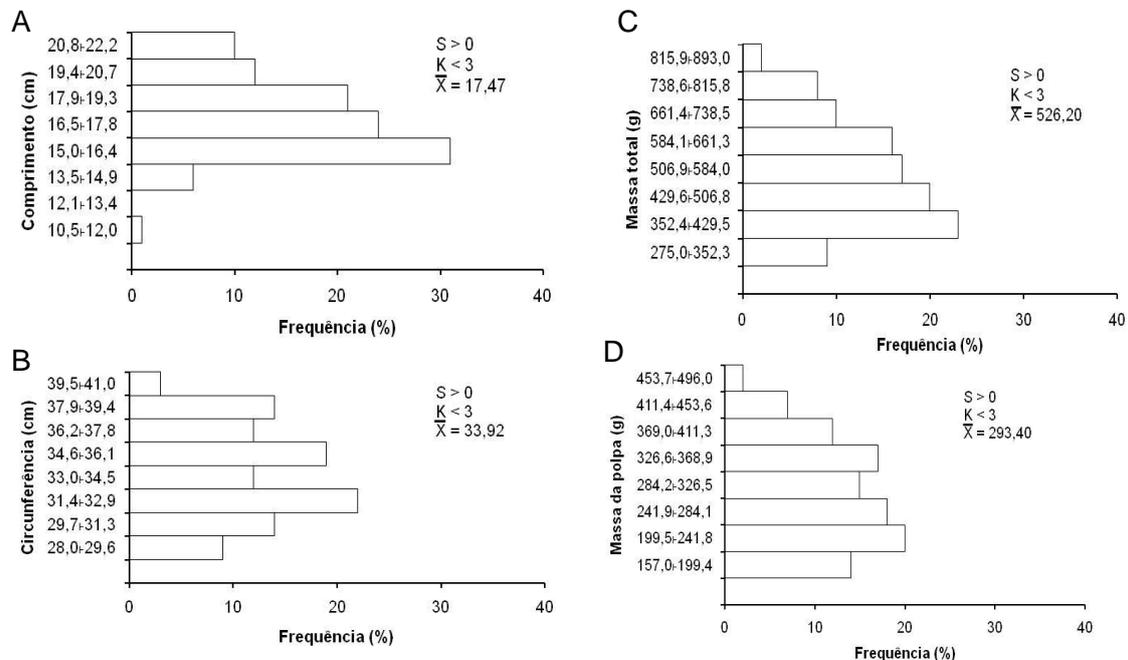


Figura 2. Frequências relativas do comprimento(A), circunferência(B), massa total (C) e massa de polpa (D) de frutos de *Annona mucosa*Jacq. S = assimetria, K = curtose, X = média.

Os valores descritos para as variáveis biométricas comprimento, circunferência, massa do fruto e polpa apresentaram ampla distribuição, o que foi observado também por PIMENTA et al. (2014) e BRAGA FILHO et al. (2014) em frutos de *A. crassiflora*Mart., resultados explicados pela alta variabilidade genética encontrada na espécie devido a sua principal forma de propagação ser por sementes (KAVATI e DONADIO, 2011).

Todas as variáveis avaliadas nos frutos apresentaram coeficientes de assimetria positivos, exceto rendimento de polpa, indicando que menores valores de comprimento, diâmetro e massas de polpa e fruto predominaram na amostra analisada (Tabela 1). Todas as variáveis biométricas apresentaram distribuição platicúrtica, conforme o coeficiente de curtose ($K < 3$) apontando para uma distribuição de frequência das variáveis analisadas mais achatada que a curva normal, com maior amplitude dos dados (Tabela 1).

Para as sementes de *A. mucosa* as medidas médias registradas foram de 16,58 mm de comprimento, 8,78 mm largura, 5,81 mm de espessura, dados que possibilitam classificar a semente desta espécie como alongada. O número de sementes/fruto foi de 82,7, a massa fresca de semente (unidade) de 0,42 g e a massa de 1000 sementes atingiu 333,04 g (Tabela 1).

As sementes de *A. mucosa* apresentaram comprimento que variou de 14,24 a 19,10 mm enquanto a largura e a espessura apresentaram valores de 5,55 a 11,21 mm e 4,37 a 7,93 mm, respectivamente. A massa das sementes apresentou intervalo de 0,31 a 0,64 g por unidade/semente (Tabela 1). A maior parte dos frutos analisados (74,3%) possui de 66 a 97 sementes, com variação de 35 a 118 unidades/fruto (Figura 3), o que, provavelmente, pode influenciar no rendimento de polpa.

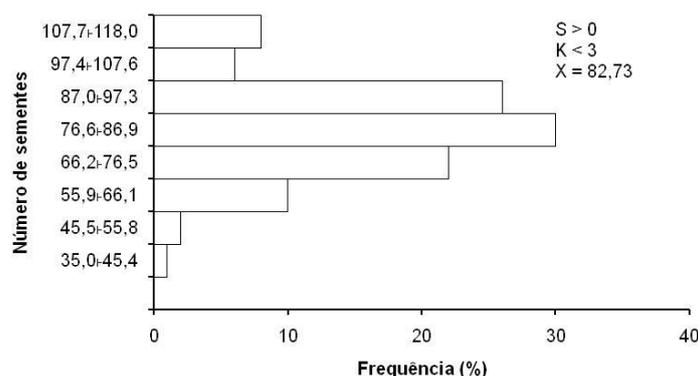


Figura 3. Frequência relativa do número de sementes por fruto de *Annona mucosa* Jacq. S = assimetria, K = curtose, X = média.

A massa de 1000 sementes foi em média de 333 g, proporcionalmente menor do que a massa descrita para *A. crassiflora* com média de 639,4 g (MACHADO et al., 2016). Os resultados encontrados para as características avaliadas em *Annona mucosa* são creditados ao fato da espécie apresentar frutos polispérmicos. Essa característica gera competição durante a formação das sementes e resulta em diferenças nas características biométricas da semente e fruto (RODRIGUES et al., 2006), além da influência do ambiente e a diversidade genética das matrizes (BOTEZELLI et al., 2000).

As estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson (ρ) entre as características biométricas de frutos e sementes de *A. mucosa* demonstram que as correlações foram todas positivas e variaram de 0,30 a 0,97 (Tabela 2).

Correlações significativas entre a massa dos frutos com a polpa, da circunferência com as massas de fruto e polpa e da massa do fruto com o comprimento, com valores respectivamente de 0,98; 0,91; 0,86 e 0,81, foram consideradas fortes ($0,8 \leq p < 1$), segundo critério de SANTOS (2010). As correlações entre o comprimento dos frutos com a circunferência ou massa de polpa (0,75) foram consideradas moderadas ($0,5 \leq p < 0,8$), enquanto entre o número de sementes com a massa do fruto ou massa da polpa (0,47) definidas como fracas. A correlação entre número de sementes com o comprimento ou circunferência dos frutos não foram significativas (Tabela 2).

Tabela 2. Correlação de Pearson (r) para as variáveis biométricas dos frutos de *Annona mucosa* Jacq.

| Correlações | | | r (Pearson) | R ² | P |
|----------------|---|--------------------|-------------|----------------|---------|
| Massa do fruto | X | Massa de polpa | 0,98 | 0,95 | <0,0001 |
| Massa do fruto | X | Comprimento | 0,81 | 0,66 | <0,0001 |
| Massa do fruto | X | Circunferência | 0,91 | 0,82 | <0,0001 |
| Massa do fruto | X | Número de sementes | 0,47 | 0,23 | <0,0001 |
| Massa de polpa | X | Comprimento | 0,75 | 0,56 | <0,0001 |
| Massa de polpa | X | Circunferência | 0,86 | 0,73 | <0,0001 |
| Massa de polpa | X | Número de sementes | 0,47 | 0,22 | <0,0001 |
| Comprimento | X | Circunferência | 0,75 | 0,56 | <0,0001 |
| Comprimento | X | Número de sementes | 0,30 | 0,09 | 0,0017 |
| Circunferência | X | Número de sementes | 0,36 | 0,13 | 0,0002 |

O coeficiente de correlação de Pearson determina a direção e o grau de associação linear entre duas variáveis quantitativas (MOORE, 2007). Segundo este parâmetro os dados encontrados para massa total, comprimento, circunferência e a massa da polpa do fruto indicam que eles são altamente ligados, ou seja, a obtenção de uma dessas características é suficiente para extrapolar os resultados para as demais. Assim, frutos com maior circunferência são mais pesados e contém maior quantidade de polpa. Como o fruto é comercializado principalmente “*in natura*” essa informação é útil para o mercado consumidor de frutíferas, cuja aceitação do produto está relacionada à qualidade e a possibilidade de rendimento econômico (COHEN et al., 2010), podendo auxiliar programas que visem selecionar matrizes para melhoramento genético.

PIMENTA et al. (2014) caracterizou plantas e frutos de *A. crassiflora* Mart. nativos no Cerrado Mato-grossense, e verificaram correlações altamente

significativas para massa do fruto e massa de polpa (0,97), conforme encontrado para *A. mucosa* (0,98), fato que segundo os autores é esperado para a família por apresentarem frutos carnosos. Alta correlação linear positiva entre massa fresca e tamanho dos frutos também foi encontrada por GUSMÃO et al. (2006) em frutos de *Byrsonima verbascifolia* Rich. Ex A. Juss. e por PEDRON et al. (2004), ao analisarem parâmetros biométricos de frutos de *Butia capitata* Mart. Becc. CRUZ e CARVALHO (2002) correlacionaram tamanho e número de sementes de frutos de *Couratari stellata* A.C. Smith e obtiveram fraca correlação, semelhante ao observado para *A. mucosa*.

A correlação simples, frequentemente utilizada no estudo de espécies nativas, visa elucidar relações entre características de importância econômica (DEGENHARDT et al., 2005). Nesse trabalho as maiores correlações foram estabelecidas com a massa do fruto, informação potencial para direcionar melhoramento genético da espécie na seleção de características viáveis para o mercado consumidor (SILVA et al., 2012), que escolhe os frutos baseado em padrões característicos, dentre eles o tamanho (ARAÚJO et al., 2008).

Na Figura 4 se observa o aspecto interno das sementes de *Annona mucosa*, com endosperma branco-amarelado, córneo, ruminado formando fissuras profundas que lançam a camada de tegumento interna (tégmen) para o interior do tecido nutritivo, próximo a região do embrião. Este tipo de endosperma é característico de sementes da família Annonaceae (BELTRATI, 1994), sendo a ruminância do endosperma aparentemente causada pelo tegumento, que a partir de invaginações, projeta-se para o interior do endosperma (BATILLANI et al., 2007), facilitando o processo de hidratação, oxigenação e distribuição de nutrientes armazenados na testa da semente devido ao aumento da superfície de contato (BOESEWINKEL e BOUMAN, 1984), como ocorre em *A. squamosa* (DAMIÃO FILHO, 1993), *Xylopia sericea* (CASTELLANI et al., 2001) e *Unonopsis lindmanii* (BATILLANI et al., 2007).

É possível notar o embrião, corado pela solução de tetrazólio, cuja plúmula (ou gêmula), primórdio das primeiras folhas propriamente ditas, localiza-se na região central da semente e ocupa mais da metade do seu comprimento após a hidratação (48 horas) e estratificação (10 dias) (Figura

4A), apresentando maior tamanho do embrião (principalmente do comprimento da plúmula e largura do caulículo) (Figura 4B), com o aumento gradativo do volume da semente de acordo com a velocidade da embebição. O embrião antes da coloração pelo tetrazólio, apresenta cor um pouco mais clara que o endosperma, pouco nítido, ficando levemente solto em cavidade central do interior do endosperma, em posição basal em relação a semente.

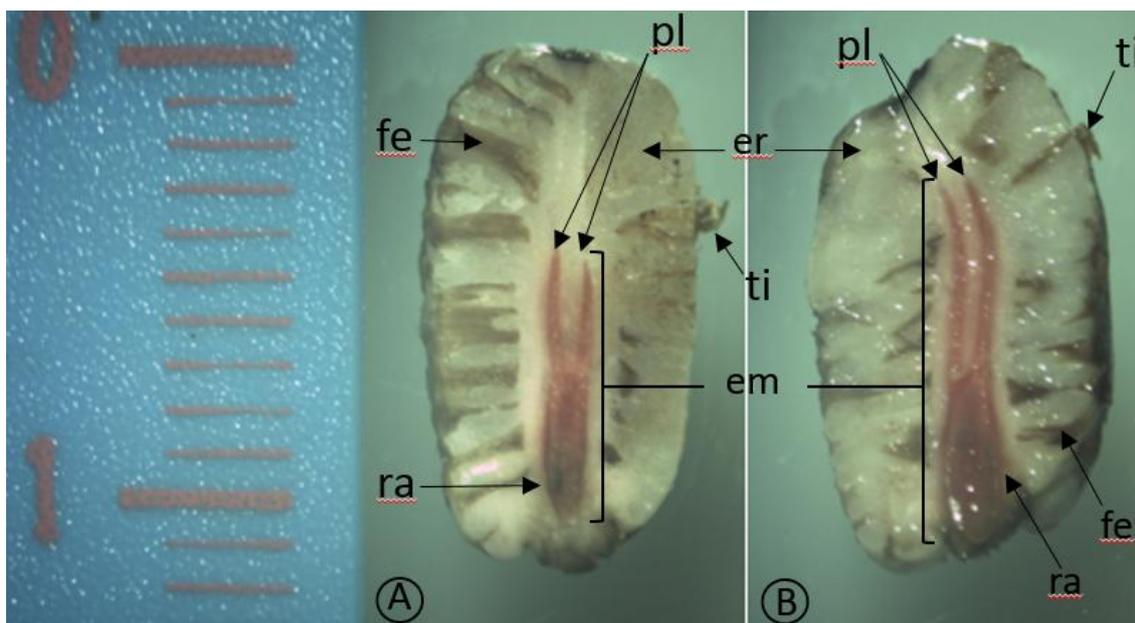


Figura 4. Aspectos internos da semente de *Annona mucosa* Jacq. Aumento de 20X (Ocular 10x, Lente 2X). em – eixo embrionário; er – endosperma ruminado; fe – fissura do endosperma; pl – plúmula; ra – radícula; ti – tegumento interno. Foto: Arquivo pessoal.

MELO (2005) descreveu o crescimento do embrião de *A. crassiflora*, que ao ser disperso apresenta cotilédones e eixo embrionário, porém é muito pequeno em relação ao tamanho da semente, aumentando seu tamanho 330% entre dispersão e germinação, ocupando um terço do comprimento do endosperma antes da emissão da radícula, localizado na mesma região e mesma coloração descrita para *A. mucosa*. A presença de embrião diferenciado, porém em tamanho que não permite a germinação é considerado dormência morfológica (CARDOSO, 2009) e é descrita para a família Annonaceae (BASKIN e BASKIN, 1998).

A semente apresenta formato obovóide, bitegumentada, com tegumento consistente, opaco, marrom e textura lisa, arilo irregular e áspero na base (Figura 5A). Após 15 dias da semeadura, verificou-se o início da saída do

hipocótilo tenro, bege claro na região basal da semente, cuja discreta abertura lateral permite a protrusão da raiz primária (Figura 5B). Os cotilédones permanecem encerrados no interior dos envoltórios da semente. Neste período, várias fases do crescimento da plântula são observadas, desde o alongamento do hipocótilo e base raiz, projetados para o exterior do tegumento da semente com manutenção do ápice da raiz no interior da semente (Figura 5C); a emissão de raízes secundárias sem a liberação da raiz primária do interior da semente (Figura 5D) ou plântulas com variados estádios de alongamento do hipocótilo e raiz (Figura 5E-G). A manutenção dos cotilédones no interior dos envoltórios da semente também foi descrita para germinação de sementes de outra *Annonaceae*, *Unonopsis lindmanii* Fries (BATTILANI et al., 2007), contudo com germinação mais lenta, cerca de 45 dias após o início do teste, com a protrusão da raiz primária.

É importante notar a presença de grande quantidade de lenticelas minúsculas na porção médio-apical do hipocótilo (Figura 5D-H) e gancho plumular persistindo até cerca de 28 dias após a sementeira (Figura 5I). Apenas 2 dias após (30^o dia da sementeira) o gancho plumular é desfeito e a plúmula verde oliva é exposta (Figura 6A), ocasião que a plântula apresenta cerca de 20 - 24 cm de comprimento, com caule verde claro, raiz primária axial glabra e várias raízes secundárias, todas de coloração amarelada.

A morfologia das plântulas foi determinada como criptocotiledonar epígea, de acordo com OLIVEIRA (2001), pois houve alongamento de hipocótilo e elevação do tegumento acima do solo, com retardo da liberação dos cotilédones do tegumento. Este aspecto foi classificado por MIQUEL (1987) como “tipo durio”.

A formação de gancho plumular está relacionada ao balanço entre etileno e auxina, onde normalmente o lado externo do gancho apresenta menor concentração de etileno e maior de auxina, o que desencadeia o alongamento celular, com conseqüente manutenção do gancho. Deste modo, uma hipótese provável é que as plântulas de *A. mucosa* provavelmente necessitem de um período longo de exposição à luz branca para alteração do balanço hormonal (redução de auxina e etileno) para ocorrência da abertura do gancho plumular. A presença do gancho plumular também foi relatado por SANTOS (2011) em

Parkia multijuga Benth e *Parkia pendula* (Willd.) Benth (Fabaceae - Mimosoideae).

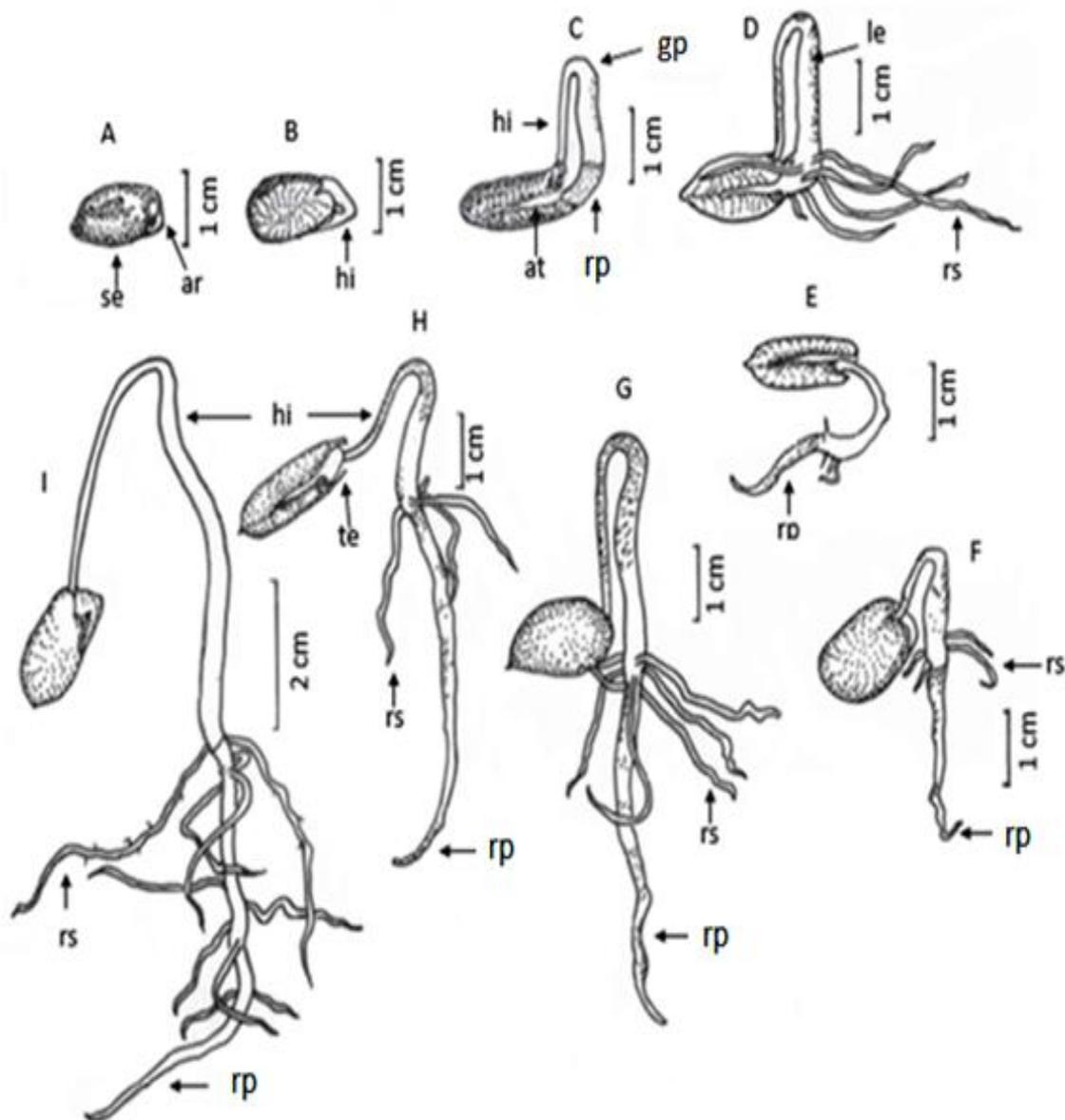


Figura 5. Germinação da semente e desenvolvimento de plântulas de *Annona mucosa* Jacq. A) semente, B-H) Plântulas com 15 dias, I) Plântula com 28 dias. ac – alça cotiledonar; ar – arilo; at – abertura no tegumento, ca – caule; ga – gema apical; gp – gancho plumular; hi – hipocótilo; le – lenticelas; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; te – tegumento; se – semente. Ilustração: L. F. Braga.

Aos 32 dias, se observa o surgimento das folhas primárias glabras, lisas e pecioladas, primeiro par de eófilos desenvolvidos, de posição alterna, limbo verde oliva na face adaxial e levemente mais claro na face abaxial

(Figura 6B) que se desenvolvem rapidamente, apresentando aos 37 dias cerca de três vezes o tamanho anterior e no sistema radicular a presença de raízes terciárias (Figura 6C). A perda do tegumento com liberação das folhas primárias ocorreu em menor período de tempo quando comparada a *U. lindmanii*, que levou 80 dias para completar esta etapa (BATTILANI et al., 2007).

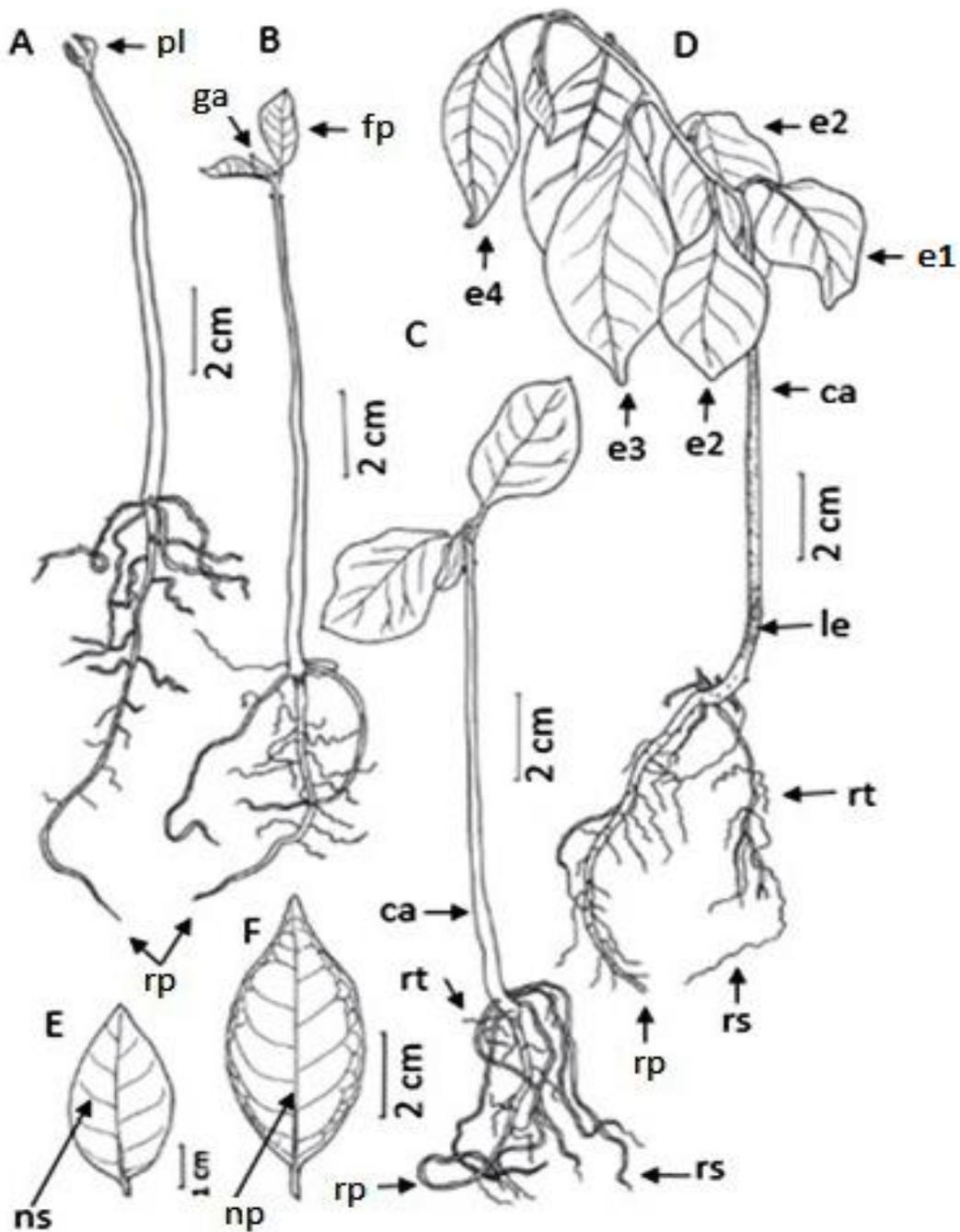


Figura 6. Fases do desenvolvimento das plantas jovens e folhas de *Annona mucosa* Jacq. Planta aos 30 dias (A), aos 32 dias (B), aos 37 dias, aos 60 dias. Detalhe das folhas (E-F). ca – caule; fp – folha primária; ga – gema apical; le – lenticelas; np – nervura primária; ns – nervura secundária; pl – plúmula; rp – raiz primária; rs – raiz secundária; rt – raiz terciária, e - eófilo. Ilustração: L. F. Braga.

Após 60 dias da semeadura (Figura 6D) a planta jovem apresenta cerca de 34 cm de comprimento, 3-4 eófilos desenvolvidos, caule verde amarelado com a região basal (próxima as raízes) cobertas por lenticelas violáceas. A filotaxia é alternada e oposta com conformação retroflexa, folhas simples, membranáceas com forma elíptica, borda lisa, base arredondada a obtusa (Figura 6E-F), ápice cuneado a obtuso nas folhas mais novas (Figura 6E) ou atenuado nas folhas maduras (Figura 6F). O padrão da venação é camptódromo-broquidódromo, composto por nervura primária mais proeminente na base da folha e nervuras secundárias (e das demais ordens) tênues, formando uma série de pequenos arcos que não terminam na margem (Figura 6F). O mesmo padrão de venação foi identificado em *U. lindmanii* (BATTILANI et al., 2007). PIMENTA et al. (2014) estudando a morfologia de sementes e plântulas e a germinação de *A. crassiflora* observou que as folhas dessa espécie são simples, com formato elíptico, lisas com ápice cuneado a obtuso, mesmo padrão observado para *A. mucosa*.

Conclusão

A massa da polpa e do fruto de *A. mucosa* apresenta grande variação nas medidas biométricas com forte correlação entremassa de fruto e massa da polpa, características importantes para seleção dos frutos de *A. mucosa* visando maior rendimento.

As sementes apresentam formato obovóide, bitegumentada, tegumentos marrons, endosperma ruminado.

A germinação inicia após 15 dias da sementeira, com formação de gancho plumular.

A plântula é criptocotiledonar epígea, com surgimento do primeiro eófilo aos 32 dias.

A planta jovem tem filotaxia alterna, oposta, folhas elípticas com venação camptódromo-broquidódromo, base arredondada a obtusa e ápice cuneado a obtuso nas folhas jovens ou atenuado nas folhas maduras.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, J.F.; LEONEL, S.; PEREIRA NETO, J. Adubação organomineral e biofertilização líquida na produção de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) no submédio São Francisco, Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.24, n.4, p.48-57, 2008.

AYRES, M.; AYRES-Jr, M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.A.S. **Bioestat**: Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Versão 5.0. Belém, Pará: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 2007. 324 p.

BARROSO, G.M.; MORIN, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes**: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds**: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego: Academic Press, 1998. 666 p.

BATTILANI, J.L.; SANTIAGO, E.F.; SOUZA, A.L.T. Aspectos morfológicos de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas de plantas jovens de *Unonopsis lindmanii* Fries (Annonaceae). **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v.21, n.4, p.897-907, 2007.

BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Rio Claro: Departamento de Botânica / Instituto de Biociências / UNESP, 1994. 112p.

BRAGA FILHO, J.R.; NAVES, R.V.; CHAVES, L.J.; PIRES, L.L.; MAZON, L.T. Caracterização física e físico-química de frutos de *Araticum* (*Annona crasiflora* MART.). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.1, p.16-24, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária, MAPA/ACS, Brasília, 2009, 395p.

BOESEWINKEL, F.D.; BOUMAN, F. Theseed: structure. In: JOHRI, B.M.(Ed.). **Embryology of angiosperms**. Berlin: Springer-Verlag, 1984. p. 567-610.

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M.M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (baru). **Revista Cerne**, Lavras, v.6, n.1, p.9-18, 2000.

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

CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H. Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia. **Comunicado Técnico** 139. EMBRAPA Amazônia Oriental, Belém, 2005. 4p.

CASTELLANI, T T.; SCHERER, K. Z.; PAULA, G. DE S. Population ecology of *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth: demography and life history of a sand dune monocarpic plant. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.123-134, 2001.

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis na Amazônia**. 7.ed. Belém: EJUP/ CNPq/ Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010. 282p.

COHEN, K.O.; SANO, S.M.; SILVA, J.C.S.; MELO, J.T. **Avaliação das características físicas e físico-químicas dos frutos de araticum procedentes de Cabeceiras, GO**. Planaltina, DF: Embrapa cerrados, 2010, 16p. Documentos, 270.

COSTA, J.P.C.; MÜLLER, C.H. **Fruticultura Tropical: o biribazeiro (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1995. 35p.

CRUZ, E.D.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e germinação de sementes de *Couratari stellata* A. C. Smith (Lecythidaceae). **Acta Amazônica**, Manaus, v.33, n.3, p.381-388, 2002.

CRUZ, E.D.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de Curupixá (*Micropholis cf. Venulosa* Mart. & Eichler - Sapotaceae). **Acta Amazônica**, Manaus, v.33, n.3, p.389-398, 2003.

DAMIÃO-FILHO, C.F. **Morfologia e anatomia de sementes**. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1993. 145p. (Apostila).

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Variação fenotípica em plantas de duas famílias de meios-irmãos de goiabeira-serrana (*Accasello wiana* Berg.) em um pomar comercial em São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.462-466, 2005.

DE SOUZA BARBOZA, T.J.; FERREIRA, A.F.; DE PAULA ROSA IGNACIO, A.C.; ALBARELLO, N. Antimicrobial activity of *Annona mucosa* (Jacq.) grown in vivo and obtained by in vitro culture. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v.46, n.3, p.785-789, 2015.

DONADIO, L.C.; DURIGAN, J.F. Biriba. In: NAGY, S.; SHAW, P.E.; WARDOWSKI, W.F. **Frutis of tropical and subtropical origin – composition, properties and uses**. Lake Alfred: Florida Science Source, 1990. p.127-130.

ESTRADA-REYES, R.; ALVAREZ, A. L.; LÓPEZ-RUBALCAVA, C.; ROCHA, L.; HEINZE, G.; MORENO, J.; MARTÍNEZ-VÁZQUEZ, M. Lignans from leaves of *Rollinia mucosa*. **Zeitschrift für Naturforschung**, Tübingen, v.57, n.1, p.29-32, 2010.

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

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, M.G.R.; SILVA, E.O; GONÇALVES, E.P.;ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.;RIBEIRO, G.D. **Superação de dormência em sementes de biribá** (*Rollinia mucosa* (Jacq) Baill). Porto Velho: Embrapa, 2007. 4p (Circular Técnica, 94).

FERREIRA, M.G.R.; SANTOS, M.R.A.; SILVA, E.O; GONÇALVES, E.P.; ALVES, E.U.;BRUNO, R.L.A. Emergência e crescimento inicial de plântulas de biribá (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill) (Annonaceae) em diferentes substratos. **Semina: Ciência Agrárias**, Londrina, v.31, n.2, p.373-380, 2010.

GONÇALVES, E.G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal**: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Plantarum, Nova Odessa, 2007, 416 p.

GUERRA, M.E. de C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALHÃO, M.I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae - Caesalpinioideae). **Cerne**, Lavras, v.12, n.4, p.322-328, 2006.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F.A.; FONSECA, E.M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonma verbascifolia* Rich. Ex. A. Juss.). **Cerne**, Lavras, v.12, n.01, p.84-91, 2006.

JUNQUEIRA, N.T.V. Doenças e pragas. In:**Fruticultura Tropical**. 6. Goiaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000, p.225-247.

KAVATI, R.; DONADIO, L.C. **Biribá**. Jaboticabal: Funep, 2011. 15p.

KRINSKI, D.; MASSAROLI, A.; MACHADO, M. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal,v.36, ed. especial, p.224-243, 2014.

LORENZI, H.; SARTORI, S.F.; BACHER, L.B.; LACERDA, M.T.C. de. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2006. 672p.

LIMA-BRITO, A.; BELLINTANI, M.C.; RIOS, A.P.S.; SILVA, J.R.S.; DORNELLES, A.L.C. Morfologia de fruto, semente e plântula de três espécies de *Annona* (Annonaceae). **Sitientibus (Série Ciências Biológicas)**, Feira de Santana, v. 6, n. 2, p. 119-128, 2006.

MACHADO, C.G.; OLIVEIRA, S.S.C.; CRUZ, S.C.S.; MENDONÇA, N.G. Biometria e caracterização morfológica de sementes de araticum oriundas de matrizes de Palminópolis–GO. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.09, n.01, p.41–47, 2016.

MANICA, I. Biribá. In: MANICA, I. (Ed.). **Frutas nativas, silvestres e exóticas**1.: Técnicas de produção e mercado. Abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biribá, carambola, cereja-do-rio-grande, jaboticaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. p.153-182.

MANICA, I. Taxonomia, Morfologia e Anatomia. In: SÃO JOSÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M; REBOUÇAS, T.N.H. **Anonáceas – produção e mercado**. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1997, p.20-35.

MATOS, B.M. **Caracterização física, química, físico-química de cupuaçuçs (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum. com diferentes formatos**, 2007. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2007. 53p.

MELO, D.L.B.de. **Dormência em sementes de *Annona crassiflora* Mart.** 2005. 63f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2005. 51p.

MIQUEL, S. Morphologie fonctionelle de plantules d' especes forestières Du Gabon. Bulletindu Museum National d' Histoire Naturelle, Section B, Adansonia. **Botanique Phytochimie**, Paris, v. 9, p. 101-121, 1987.

MOORE, D.S. **The Basic Practice of Statistics**. New York, Freeman, 2007, 728p.

MORTON, J.F. Biriba: *Rollinia mucosa*. In: MORTON, J.F. **Fruits of warm climates**. Miami: Creative Resources,1987. p. 88–90.

NEVES, C.S.V.J.; YUHARA, E.N. Caracterização dos frutos de cultivares de atemóia produzidos no norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.24, n.2, p.311-314, 2003.

OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas em arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.85-97, 2001.

PEDRON, F.A.; MENEZES, J.P.; MENEZES, N.L. Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e semente de butiazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, p.585-586, 2004.

PIMENTA, A.C.; SILVA, P.S.R.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; KOEHLER, H.S. Caracterização de plantas e de frutos de araticunzeiro (*Annona crassiflora* Mart.) nativos no Cerrado Matogrossense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.4, p.892-899, 2014.

RODRIGUES, A.C.C., OSUNA, J.T.A.; QUEIROZ, S.R.O.D., RIOS, A.P.S. Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. Cebil (Griseb.) Altschul)

procedentes de duas áreas distintas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v. 4, n. 8, p.1-15, 2006.

SACRAMENTO, C.K; FARIA, J.C.; CRUZ, F.L.; BARRETTO, W.S.; GASPAR, J.W.; LEITE, J.B.V. Caracterização física e química de frutos de três tipos de gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.329-331, 2003.

SANTOS, C. **Estatística descritiva: Manual de auto aprendizagem**. Lisboa, Sílabo, 2010. 264p.

SANTOS, R.P. **Características morfoanatômicas, fisiológicas e bioquímicas de sementes de *Parkia multijuga* Benth e *Parkia pendula* (Willd.) Benth (Fabaceae-Mimosoideae) submetidas a diferentes temperaturas**, 2011. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2011. 114p.

SILVA, F.H.L.; FERNANDES, J.S.C.; ESTEVES, E.A.; TITON, M.; SANTANA, R.C. Populações, matrizes e idade da planta na expressão de variáveis físicas em frutos de pequiizeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.3, p.806-813, 2012.

SOARES, J.D.R.; DIAS, G.M.G.; RODRIGUES, F.A.; PASQUAL, M.; CHAGAS, E.A. Caracterização anatômica e citométrica em biribazeiro (*Rollinia mucosa* [Jacq.]). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, ed. especial, p.272-280, 2014.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela brasileira de composição de alimentos/NEPA – UNICAMP**, 4.ed., Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161p.

3.3 EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS E CRESCIMENTO INICIAL DE *Annona mucosa* Jacq. EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS CONTENDO RESÍDUOS DE *Bertholletia excelsa* Humb. Bompl.

CUNHA, Leticia Queiroz de Souza. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, ----- de 2017. Emergência de plântulas e crescimento inicial de *Annona mucosa* Jacq. em substratos orgânicos contendo resíduos de *Bertholletia excelsa* Humb. Bompl. Orientadora: Lúcia Filgueiras Braga. Co-orientador: Rubens Marques Rondon Neto.

Resumo - (Emergência de plântulas de *Annona mucosa* Jacq. em substratos orgânicos contendo resíduos de *Bertholletia excelsa* Humb. Bompl.) Este trabalho objetivou avaliar a emergência de plântulas de *A. mucosa* em diferentes composições de substratos orgânicos contendo casca de amêndoas de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) em adição a esterco equino, casca de arroz e café. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos, sendo avaliados os substratos SC- substrato comercial Tecnomax[®], SO1- casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + casca arroz (3:7), SO2- casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7), SO3 - substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino + casca café (1:1:1). Foram avaliadas a porcentagem e índice de velocidade de emergência, tempo médio, frequência e índice de sincronização da emergência. Nas plântulas foram mensurados os comprimentos da raiz e parte aérea, massa seca das raízes e da parte aérea, massa seca total e número de folhas. O substratos SO2 e SO3 permitiram adequada germinação e desenvolvimento das plantas de *A. mucosa* com crescimento satisfatório podendo substituir o substrato comercial Tecnomax[®] na produção de mudas dessa espécie.

Palavras-chave: Biribá; Castanha-do-Brasil; resíduos florestais.

CUNHA, Letícia Queiroz de Souza. M.Sc. University of the State of Mato Grosso, ----- 2017. Emergence of seedlings and initial growth of *Annona mucosa* Jacq. On organic substrates containing residues of *Bertholletia excelsa* Humb. Bompl. Advisor: Lúcia Filgueiras Braga. Coadvisor: Rubens Marques Rondon Neto.

Abstract - (Emergence of seedlings of *Annona mucosa* Jacq. on organic substrates containing residues of *Bertholletia excelsa* Humb. Bompl.) This work aimed to evaluate the emergence of *A. mucosa* seedlings in different compositions of organic substrates containing Brazil nut (*Bertholletia excelsa*), in addition to equine manure, rice husk and coffee. The experimental design was completely randomized with four treatments, and the substrates SC - commercial substratum Tecnomax®, SO1 Brazil nut shell + rice husk (3:7), SO2 - cashew nut almond husk -Brazil + equine manure (3:7), SO3 - organic substrate bark of Brazil nut almonds + equine manure + brown husk (1:1:1). The percentage and rate of emergency speed, mean time, frequency and emergency synchronization index were evaluated. In the seedlings were measured root and shoot lengths, dry mass of roots and shoot, and total dry mass and number of leaves. The substrates SO2 and SO3 allowed adequate germination and development of plants of *A. mucosa* with satisfactory growth and could replace the commercial substrate Tecnomax® in the production of seedlings of this species.

Keywords: Biribá; Brazil nuts; forest waste.

Introdução

O biribazeiro (*Annona mucosa* Jacq., Annonaceae), planta nativa da Amazônia e Mata Atlântica se desenvolve bem em diferentes habitats (FERREIRA et al., 2010). A árvore apresenta frutos grandes e comestíveis, contendo polpa mucilaginosa e adocicada (SOARES et al., 2014), conhecidos popularmente como biribá, biribá-de-Pernambuco, anona, pinha, fruta-da-Condessa e biribá-do-Pará (COSTA e MÜLLER, 1995).

A principal forma de propagação de *A. mucosa* é por meio de sementes, sendo extremamente importante o estudo dos fatores que influenciam a germinação e crescimento das mudas, sendo fundamental o conhecimento do substrato mais adequado.

Algumas associações de materiais são utilizadas para obtenção de substrato mais equilibrado, reunindo disponibilização de nutrientes e boa estrutura física (CALDEIRA et al., 2013). Dentre eles está a casca de arroz carbonizada, ótimo condicionador da estrutura física do solo devido sua macroporosidade (KRATZ et al., 2015). Há também o esterco equino com elevadas concentrações dos principais nutrientes e matéria orgânica (KNAPIK e ANGELO, 2007) e a casca de café, condicionador da estrutura física, concedendo ao substrato adequada densidade e aeração (MENDONÇA et al., 2014). Outro ingrediente que pode ser interessante para a formação de substratos para mudas é a casca de castanha-do-Brasil, material que possui elevada matéria orgânica (SOARES et al., 2014) e boa capacidade de retenção de água, adequada para a produção de mudas florestais (MARANHO SOBRINHO et al., 2013).

A utilização de cascas das amêndoas de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humb. Bompl. Lecythidaceae) na composição de substratos é uma alternativa, uma vez que se encontra em grande disponibilidade, por ser um resíduo do processo de coleta extrativista. Esse material, oriundo de uma espécie tão nobre, pode ser valorizado ao se tornar matéria-prima para obtenção de novos produtos, pois, ao ser tratado como subproduto no processo, reduz a demanda por recursos naturais e, conseqüentemente, minimiza a pressão sobre a natureza.

Os materiais supracitados necessitam ser estudados quanto a sua eficiência para produção de mudas de cada espécie vegetal. Exigência nutricional, hídrica, gasosa, física e química que garantam condições adequadas de germinação e desenvolvimento são inerentes às espécies e influenciam o tamanho da parte aérea e das raízes e a produção de biomassa da muda (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a emergência de plântulas de *Annona mucosa* em composições de substratos orgânicos contendo resíduos de cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*), casca de arroz carbonizada, casca de café e esterco equino.

Material e método

O trabalho foi conduzido em viveiro localizado sob as coordenadas geográficas 54° 55' 58" W e 10° 03' 27" S no município de Matupá - MT. O clima regional é definido por Köppen-Geiger, como tropical de savanas Aw, com temperatura média anual de 25,3 °C e precipitação anual em torno de 2255 mm.

Os substratos utilizados para avaliar a emergência das plântulas de *Annona mucosa* foram: SC: substrato comercial Tecnomax®, SO1: substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + casca arroz (3:7), SO2: substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7), SO3: substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino + casca café (1:1:1).

Os resíduos de cascas de amêndoas da castanha-do-Brasil foram triturados em picador e triturador forrageiro GT 2.000 L, 2,0 CV, marca Garthen regulado para tamanho de partículas com até 12 mm e colocados para decomposição durante cinco meses. Durante a decomposição, foi realizado o umedecimento e revolvimento dos resíduos duas vezes por semana. A casca de café e o esterco equino foram obtidos de produtores locais e curtidos por dois meses. As cascas de arroz carbonizadas foram utilizadas após resfriamento.

A análise química dos substratos foi realizada seguindo a determinação do manual de métodos oficiais para análise de resíduos orgânicos MAPA IN SDA 28. Foram determinados os teores de nitrogênio nitrato e amônio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, sódio, cobre, ferro, manganês, zinco, pH e condutividade elétrica (EC) de todos os substratos.

As características físicas foram determinadas, de acordo com Embrapa (1997), sendo elas:

Densidade de partículas (Dp): utilizando-se balão volumétrico de 50 ml, onde foi inserido um volume de amostra seca do substrato com peso conhecido e adicionado álcool etílico até completar o volume limite do balão, e determinada por meio da fórmula:

$$Dp = a/50-b,$$

Sendo:

“a” = peso da amostra seca à 105 °C;

“b” = volume de álcool adicionado.

Os valores foram expressos em $\text{g}^{-1} \text{cm}^{-3}$.

Densidade global (Dg): obtido por meio do método do cilindro volumétrico, onde os substratos foram colocados em cilindros com altura e diâmetro conhecido para caracterizar o volume, e a massa seca dos substratos foi determinada secando o material em estufa a 105 °C até obtenção da massa constante, e a densidade global pôde ser calculada por meio da fórmula:

$$Dg = (\pi * (D^2/4)) * h,$$

Sendo:

“D” = diâmetro do anel;

“h” = altura do anel.

Os valores foram expressos em $\text{g}^{-1} \text{cm}^{-3}$.

Macroporosidade (Ma): obtida por meio da fórmula:

$Ma = ((\text{peso do substrato saturado} - \text{peso do substrato após a mesa de tensão}) * 100) / \text{volume do anel}$, expressa em porcentagem.

Microporosidade (Mi): obtida pela fórmula:

$Mi = ((\text{peso seco após a mesa de tensão} - \text{peso seco obtido após estufa à 105 °C}) * 100) / \text{volume do anel}$, expressa em porcentagem.

Porosidade Total (PT): obtida por meio da fórmula:

$$\alpha = (\% \text{ de macroporos} + \% \text{ de microporos})$$

Sendo:

“ α ” = porosidade total expressa em porcentagem.

Umidade gravimétrica (UG): expressa pela fórmula:

$\text{Umidade gravimétrica} = ((\text{massa de substrato úmido} - \text{massa de substrato seco}) / \text{massa de substrato seco})$,

O “substrato úmido” corresponde ao substrato saturado e a massa do substrato seco ao substrato seco em estufa à 105 °C até massa constante, com os valores expressos em Kg^{-1} de água Kg^{-1} de substrato

Umidade volumétrica (UV): obtida pela fórmula:

$\text{Umidade volumétrica} = \text{umidade gravimétrica} * (\text{densidade do substrato} / \text{densidade da água})$,

Sendo os valores expressos em m^{-3} água m^{-3} de substrato.

Capacidade de retenção de água dos substratos (CRA): obtida com a adição de 50 ml de água em um funil contendo 20 g^{-1} do substrato formulado, até o início do gotejamento em um Becker (capacidade de campo do substrato), determinando assim a quantidade de água em ml retida no substrato.

As 400 sementes de *A. mucosa*, utilizadas para avaliar a emergência das plântulas em diferentes composições de substratos, foram separadas manualmente dos frutos, lavadas em água corrente, colocadas sobre papel toalha e secas por 24 horas em bancada à sombra. Em seguida foram armazenadas no interior de sacos de papel Kraft por 90 dias sobre bancada a sombra, em ambiente com circulação de ar. Após esse período, passaram por hidratação em balde contendo 2 litros de água potável durante 48 horas, seguido de assepsia em solução de hipoclorito de sódio (2,0% de cloro ativo) por 5 minutos e secas superficialmente com papel toalha. Sequencialmente foram tratadas com fungicida Captan SC 480 (Captan) a 0,5% do seu peso e colocadas para estratificar em baldes de 3,6 litros (19 cm altura e 16 cm diâmetro), com furos para drenagem, sendo utilizado um balde para cada tratamento. A estratificação foi conduzida para superação da dormência das sementes.

Nos baldes foi disposta uma camada de 5 cm de pedra brita tipo 2, seguida de 5 cm de areia com granulometria média sobre a qual 100 sementes foram dispostas e cobertas com outra camada com 5 cm da mesma areia. A areia do balde foi umedecida com volume de água destilada suficiente para máxima capacidade de retenção, o que foi definido em teste prévio. A areia e pedra utilizadas foram previamente autoclavadas por uma hora à temperatura de $120 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Os quatro baldes (descobertos) foram mantidos em viveiro coberto com filme plástico para estufa agrícola 150 microns e tela de sombreamento 50% de sombreamento com irrigação, de forma a fornecer 1 L de água a cada 2 dias, para manutenção da umidade. Após 10 dias de estratificação, as sementes foram retiradas da areia manualmente com auxílio de peneira grossa e semeadas em bandejas de polipropileno pretas com dimensões de 35x55x15 cm (largura, comprimento e profundidade), contendo 20 L dos substratos. A

irrigação foi diária com auxílio de regador. A umidade relativa do ar e a temperatura no viveiro foram mensuradas com termohigrômetro digital int/ext máx/min 7666 Incoterm diariamente entre 13 e 14 horas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e oito repetições, cada repetição foi constituída por cinco plantas, totalizando 40 plantas por tratamento.

Foram avaliadas diariamente durante 48 dias, as seguintes variáveis: **Porcentagem de Emergência**: o critério utilizado para emergência foi o surgimento do primeiro par de folhas, com cálculo de acordo com LABOURIAU e VALADARES (1976). **Índice de velocidade de emergência (IVE)** determinado em conjunto com a porcentagem de emergência e calculado de acordo com MAGUIRE (1962). **Tempo médio de emergência (TME)** e **Frequência relativa da emergência** obtidos pela equação proposta por LABOURIAU e VALADARES (1976). **Índice de sincronização (Ē)** conforme fórmula de LABOURIAU e PACHECO (1978). No 48º dia avaliou-se: **Comprimento de parte aérea e raiz** coletados de cinco plântulas normais por repetição, totalizando 20 plântulas por tratamento, medidas com auxílio de paquímetro com precisão de 0,01 mm, para comprimento da parte aérea mediu-se a distância entre o coleto da muda (região distintiva morfológica entre parte aérea e raiz) até o meristema apical caulinar e da raiz a distância do coleto da muda até o ápice da raiz principal. **Massa seca da parte aérea, raiz e total** obtida das mesmas plântulas utilizadas para avaliação de comprimento, secas em estufa regulada a 65 °C, até atingirem peso constante, sendo utilizada balança de precisão 0,001 g, de acordo com metodologia de NAKAGAWA (1999), e **número de folhas**: contadas todas as folhas expandidas das plântulas de cada repetição.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa SISVAR (FERREIRA, 2011)

Resultado e discussão

A porcentagem, tempo médio de emergência e índice de sincronização da emergência de *Annona mucosa*, nos diferentes substratos, não foram significativos estatisticamente (Tabela 1). A emergência das plântulas ocorre em qualquer meio desde que este tenha quantidade de água suficiente para desencadear a germinação, contudo para LAVIOLA et al. (2006) maiores valores de IVE indicam menor tempo de exposição da semente às condições do ambiente que podem levar à sua deterioração, demonstrando que a maior rapidez com que as plântulas romperam a barreira estabelecida pelos substratos orgânicos (SO2, SO3 e SO4), indica que estes substratos apresentaram melhores condições para crescimento inicial da plântula.

Tabela 1. Valores médios de porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) e índice de sincronização (\bar{E}) de *Annona mucosa* Jacq. em função de diferentes composições de substratos orgânicos.

| Variáveis | Substratos | | | | CV (%) | DMS |
|--------------------------------|------------|---------|--------|---------|--------|-------|
| | SC | SO1 | SO2 | SO3 | | |
| E (%) ^{ns} | 70,0 | 69,2 | 70,8 | 71,7 | 13,14 | 19,43 |
| IVE [*] | 1,01 b | 1,16 ab | 1,20 a | 1,05 ab | 8,07 | 0,18 |
| TME (dias) ^{ns} | 26,0 | 28,3 | 29,0 | 25,2 | 10,7 | 6,09 |
| \bar{E} (bits) ^{ns} | 0,74 | 0,76 | 0,71 | 0,73 | 16,19 | 0,25 |

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns - não significativo. * - significativo a 5%. SC - substrato comercial, SO1 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanheira + casca arroz (3:7), SO2 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanheira + esterco equino (3:7), SO3 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanheira + esterco equino + casca café (1:1:1).

A distribuição das frequências relativas dos tratamentos apresenta polígonos polimodais com máxima frequência aos 20 ou 21 dias e deslocamento do tempo à esquerda da moda com tempo médio (t) de 25 a 29 dias (Figura 1). Porém, a emergência se estendeu até 46 dias no substrato comercial, enquanto no substrato SO2 encerrou aos 41 dias. Todas as plantas apresentaram estruturas morfológicas sem deformações, consideradas normais ao final das avaliações.

A temperatura registrada no viveiro durante a condução do trabalho variou de 28 a 36,3 °C com média de 32,4 °C e a umidade relativa do ar média foi de 82,9% (Apêndice3), condições dentro da faixa ótima para a germinação de espécies florestais, entre 15 a 45 °C, conforme afirmam PIÑA-RODRIGUES

et al. (2004). A elevada UR média do ar registrada não interferiu na emergência e crescimento inicial, colaborando para a manutenção da umidade no substrato. A combinação de alta temperatura e umidade aceleram o processo de deterioração das sementes devido ao aumento da sua atividade respiratória e exposição a microorganismos (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Tal condição poderia ter culminado na redução da emergência e que, provavelmente, não ocorreu pelo curto período de exposição devido a rápida germinação (entre 17 e 28 dias) da maior parte das sementes de *A. mucosa*.

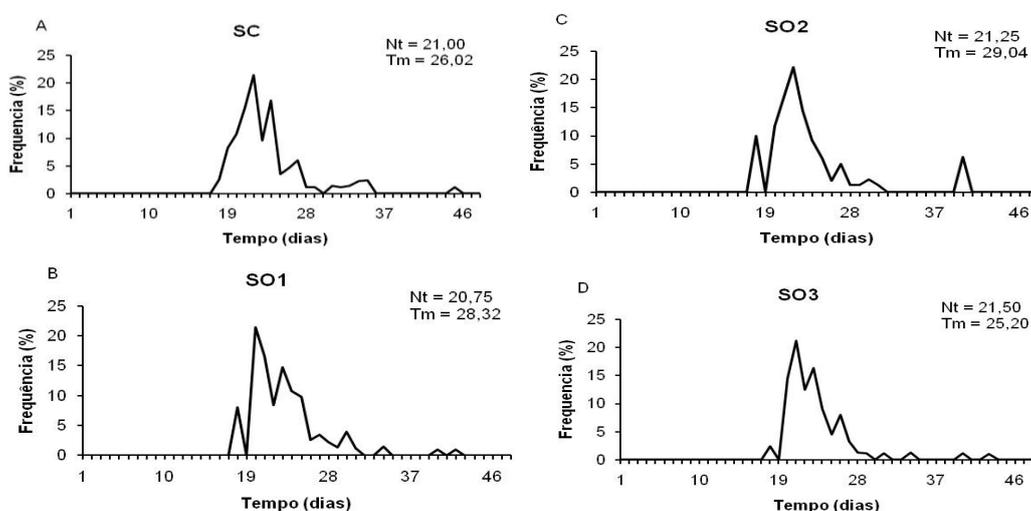


Figura 1. Frequência relativa da emergência de *Annona mucosa* Jacq.em diferentes substratos. SC - substrato comercial (A), SO1 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanheira + casca arroz (3:7) (B), SO2 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanheira + esterco equino (3:7) (C), SO3 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanheira + esterco equino + casca café (1:1:1) (D). Nt = número total de sementes emergidas, Tm = tempo médio de emergência.

As medidas mostraram que após 48 dias as maiores médias de número de folhas e diâmetro do coleto foram registradas nas plantas que cresceram no substrato SO3 (5,8 folhas e 2,52 mm de coleto), que não diferiu das médias observadas nas plantas no substrato SO2. As médias de comprimento de raiz e da parte aérea foram de aproximadamente 105 mm, não diferindo estatisticamente nos diferentes substratos (Tabela 2).

As variáveis supracitadas refletem a qualidade das mudas, podendo influenciar na sua resistência e sobrevivência em campo (SOUZA et al., 2006). Os resultados para o diâmetro de coleto nos substratos SO3 e SO2 são

superiores ao observado por SANTOS et al. (2009) para a mesma espécie cultivada em substrato comercial Plantimax® (2,2 mm). O substrato SO2 composto por casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7) e SO3 composto por casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino + casca café (1:1:1) contém grande quantidade de matéria orgânica que além de fornecer nutrientes para a planta melhora as características físicas, químicas e biológicas do substrato (SANTOS et al., 2011), auxiliando na disponibilização de nutrientes para às plantas (MOREIRA et al., 2011), culminando no melhor desenvolvimento, como observado neste trabalho.

Tabela 2. Valores médios de número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca aérea (MSA) e massa seca total (MST) das plantas de *Annona mucosa* Jacq. em função de diferentes composições de substratos orgânicos.

| Variáveis | Substratos | | | | | | | CV (%) | DMS | |
|------------------------|------------|----|-------|----|-------|----|-------|--------|-------|-------|
| | SC | | SO1 | | SO2 | | SO3 | | | |
| NF** | 5,1 | bc | 5,0 | c | 5,7 | ab | 5,8 | a | 13,63 | 0,61 |
| DC (mm)** | 2,2 | b | 2,2 | b | 2,24 | ab | 2,52 | a | 14,67 | 0,27 |
| CR (mm) ^{ns} | 110,0 | | 101,2 | | 106,4 | | 103,1 | | 11,67 | 10,20 |
| CPA (mm) ^{ns} | 100,3 | | 107,0 | | 110,1 | | 105,8 | | 14,16 | 12,44 |
| MSR (mg) * | 0,06 | b | 0,07 | ab | 0,06 | b | 0,07 | a | 23,91 | 0,01 |
| MSA (mg) ** | 0,09 | b | 0,11 | b | 0,16 | a | 0,17 | a | 28,71 | 0,03 |
| MST (mg) ** | 0,15 | c | 0,18 | bc | 0,21 | ab | 0,24 | a | 22,91 | 0,03 |

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns não significativo. * significativo a 5%. ** significativo a 1%. SC – substrato comercial, SO1 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha + casca arroz (3:7), SO2 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha + esterco equino (3:7), SO3 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha + esterco equino + casca café (1:1:1).

O número de folhas está relacionado à qualidade das mudas, influenciando diretamente o acúmulo de biomassa pela planta (CÂMARA e ENDRES, 2008) e seu aumento ocorre devido às associações pré-estabelecidas dos substratos com capacidade de disponibilizar nutrientes e propiciar estrutura física adequada (VIEIRA et al., 2014). Para os substratos orgânicos testados neste trabalho, observou-se que o maior número de folhas de *A. mucosa* ocorreu nos mesmos compostos que apresentaram melhores médias de diâmetro de coleto, comprimento de raiz e parte aérea, massa seca aérea e total, indicando que, para a espécie testada, houve favorecimento do crescimento da planta.

Os resultados de massa seca de raiz, massa seca aérea e massa seca total demonstram que as maiores médias ocorreram nas plantas que cresceram no substrato SO3, sem diferir das médias observadas no substrato SO2 (exceto na MSR) (Tabela 2) e superior ao substrato comercial (SC). Apesar dos comprimentos de raiz e parte aérea não terem diferido estatisticamente, as condições proporcionadas pelos substratos SO3 e SO2 parecem ter favorecido o vigor das plantas com aumento na massa seca, especialmente quando comparado com os resultados no substrato comercial.

As características físicas dos substratos são descritas na Tabela 3, devendo-se considerá-las como mais importantes em relação às químicas, uma vez que se relacionam a disponibilidade de água e ar para a planta e não podem sofrer alterações durante o cultivo, enquanto as químicas podem ser manejadas ao longo do desenvolvimento do vegetal (KÄMPF, 2005). Neste sentido, ao observar as características físicas na Tabela 3 e compará-las com os valores propostos por GONÇALVES e POGGIANI (1996) (Anexos, Tabela 1) é possível constatar que os substratos registraram valores médios de densidade global (Dg) e microporosidade (Mi), resultado importante, visto que a alta densidade dos substratos normalmente ocasiona compactação, devido a redução da macroporosidade (Ma) e porosidade total (PT) (FERRAZ et al., 2005), também apresentaram Ma e PT adequados para todos os substratos, exceto para SO3 que atingiu valor médio de PT.

Tabela 3. Densidade das partículas (Dp), densidade global (Dg), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi), porosidade total (PT), umidade volumétrica (UV), umidade gravimétrica (UG) e capacidade máxima de retenção de água (CRA) de diferentes substratos utilizados na produção de mudas de *Annona mucosa* Jacq.

| Substratos | Dp -- g.cm ⁻³ --- | Dg --- | Ma ----- | Mi ----- | PT -----% | UV ----- | UG ----- | CRA --ml-- |
|------------|---------------------------------|-----------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------------|
| SC | 1,135 | 0,305 | 35,655 | 41,750 | 77,405 | 0,564 | 1,267 | 32,367 |
| SO1 | 1,152 | 0,283 | 37,753 | 40,110 | 77,866 | 0,283 | 1,152 | 37,753 |
| SO2 | 1,276 | 0,316 | 42,360 | 40,293 | 82,656 | 0,316 | 1,276 | 42,360 |
| SO3 | 1,255 | 0,260 | 44,056 | 29,543 | 73,603 | 0,260 | 1,255 | 44,056 |

Método de determinação EMBRAPA (1997). UV = m³ água/m³ substrato; UG = Kg água/Kg substrato. SC - substrato comercial, SO1 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanheira + casca arroz (3:7), SO2 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanheira + esterco equino (3:7), SO3 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanheira + esterco equino + casca café (1:1:1).

Acapacidade de retenção de água (CRA) observada em todos os substratos (Tabela 3) foi considerada alta segundo classificação de GONÇALVES e POGGIANI (1996), registrando valores acima de 25 mL, com maiores valores de retenção nos substratos SO2 e SO3. Considerando que os resultados de crescimento (Tabela 2) demonstram que nestes substratos o acúmulo de massa seca das plantas foi maior que o observado no substrato comercial, pode-se concluir que a maior CRA dos substratos SO2 e SO3 favoreceu o crescimento, indicando também que a composição destes substratos apresenta características físicas de densidade, macro e microporosidade apropriadas.

Observando os resultados das características químicas dos substratos avaliados (Tabela 4), se verifica que os compostos SO2 e SO3 apresentaram maiores valores de nitrato e potássio, muito superiores aos valores registrados para o substrato comercial. SO3 apresentou, quantidade de potássio equivalente a mais de duas vezes a quantidade verificada no substrato comercial e SO2 exibiu também valores elevados para o cálcio e manganês. O substrato comercial se destacou por apresentar maiores valores de sódio e enxofre, enquanto SO1 apresentou maiores valores de ferro e zinco.

Tabela 4. Resultados da análise química dos macronutrientes e micronutrientes, condutividade elétrica e pH nos substratos utilizados na produção de mudas de *Annona mucosa* Jacq.

| Teores (mg/L) | Substratos | | | |
|--|------------|------|-------|-------|
| | SC | SO1 | SO2 | SO3 |
| Macronutrientes | | | | |
| Na | 32,5 | 1,1 | 4,1 | 2,7 |
| Nitrato | 13,0 | 15,8 | 91,8 | 77,4 |
| Amônia | 3,5 | 2,5 | 7,4 | 11,2 |
| P | 0,3 | 8,1 | 29,6 | 19,9 |
| K | 86,8 | 41,5 | 76,6 | 200,9 |
| Ca | 68,1 | 1,4 | 106,8 | 18,2 |
| Mg | 27,0 | 0,6 | 33,9 | 10,3 |
| S | 111,4 | 3,9 | 11,0 | 7,1 |
| Micronutrientes | | | | |
| B | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Cu | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,03 |
| Fe | 0,6 | 1,1 | 0,1 | 0,4 |
| Mn | 0,2 | 0,1 | 0,6 | 0,1 |
| Zn | 0,02 | 2,2 | 0,2 | 0,0 |
| Condutividade elétrica (dS m ⁻¹) | 1,0 | 0,2 | 1,0 | 0,8 |
| pH | 5,8 | 5,8 | 4,6 | 5,0 |

Determinação pelo Manual de métodos oficiais MAPA IN DAS 28.

A presença, em maior quantidade, dos elementos supracitados nos substratos SO2 e SO3 pode ter influenciado no desenvolvimento de *Annona mucosa*, culminando em maiores médias para as variáveis analisadas. A exigência desta planta em relação ao nitrogênio e cálcio nas fases iniciais já foi comprovada por SOUZA et al. (2012). O nitrogênio é constituinte da sua estrutura física, participa de vários processos bioquímicos relacionados à obtenção de energia, divisão e diferenciação celular (CASTRO, 2007); cálcio influencia na atividade enzimática e hormonal (MARSCHNER, 1986); potássio atua na ativação de enzimas relacionadas ao metabolismo vegetal e do transporte de substâncias via membrana celular; fósforo relaciona-se à atividade fotossintética (SILVA et al., 2010) e o manganês está arrolado à ativação enzimática, fabricação de clorofila e processo fotossintético (KIRKBY e RÖMHELD, 2007).

Os maiores teores de nitrato e potássio dos substratos SO2 e SO3 estão diretamente relacionados às médias encontradas, para número de folhas, diâmetro de coleto, massa seca aérea e total, nas plantas crescidas nesses substratos em relação ao SC e SO1. O potássio ao atuar como estimulador da utilização de nitrogênio pela planta (VIANA e KIEHL, 2010), melhora a obtenção de energia, divisão e diferenciação celular e estrutura física do vegetal (CASTRO, 2007) e originou plantas robustas.

O pH dos substratos variou entre 4,6 a 5,8, cujo valor adequado em substratos orgânicos encontra-se na faixa de 5,2 a 5,5 (KÄMPF, 2005), portanto os substratos SC e SO1 apresentaram valor para essa característica conforme recomendação e os substratos SO2 e SO3 inferiores ao considerado adequado, porém próximos. O fato dos substratos SO2 e SO3 possuírem acidez mais acentuada e, em decorrência disso, promoverem maior disponibilidade de alguns nutrientes que, em excesso, são considerados tóxicos (como o manganês), não prejudicou o desenvolvimento de *A. mucosa*, como pode ser observado na Tabela 2.

Os substratos avaliados apresentaram condutividade elétrica (EC) de 0,2 a 1 dS m⁻¹, com menor EC o substrato SO1 (0,2 dS m⁻¹). O intervalo satisfatório de EC para a maioria das plantas é de 2,0 a 3,5 dS m⁻¹, de acordo

com ABAD e NOGUEIRA (1997), que afirmam também que esses valores são muito altos durante a germinação das sementes e desenvolvimento da plântula e nessa fase a EC deve ser de 0,75 a 1,99 dS m⁻¹. Assim, todos os substratos apresentaram EC aceitáveis para o crescimento de mudas com exceção do substrato SO1, que apresentou EC baixa.

Com base no conjunto de informações das características físicas e dos atributos químicos que definem a qualidade dos substratos, é possível afirmar que os melhores resultados de crescimento observados nas plantas de *A. mucosa* nos substratos SO2 e SO3. Esse fato está relacionado aos teores e disponibilidade de nutrientes, dentre eles o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e manganês e as características físicas, especialmente a macroporosidade, porosidade total e capacidade de retenção de água.

Em experimento com omissão dos macronutrientes N, K, P, Ca, Mg, S no crescimento de *A. mucosa*, SOUZA et al. (2012) afirmam que a deficiência de N, K, Ca e S foi limitante, fato que justifica os melhores resultados para massa seca aérea das plantas nos substratos SO3 e SO2, pois a análise química desses substratos revelou maiores concentrações de Nitrato em relação ao SC e SO1; SO2 registrou a maior concentração de Ca e SO3 de K. A utilização de substratos alternativos é de grande importância, para viveiristas e produtores para redução de custo e como opção de complementação de renda, além de minimizar a pressão sobre a natureza e os impactos gerados pelas atividades geradoras desses resíduos.

Conclusão

Conclui-se com base nos resultados obtidos que o substrato contendo cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco de equino (3:7) e o substrato contendo cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco de equino + casca de café (1:1:1) permitiram adequada emergência e crescimento das plantas de *A. mucosa* podendo substituir o substrato comercial Tecnomax[®] na produção das mudas. Os mesmos apresentaram elevados teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e manganês e características físicas vantajosas para o desenvolvimento desta espécie, especialmente a macroporosidade, porosidade total e capacidade de retenção de água.

Referências bibliográficas

ABAD, M.; NOGUERA, P. Los sustratos en los cultivos sin suelo. In: URRESTARAZU, M. (Ed). **Manual de cultivo sin solo**, Universidad de Almería, España, 1997, p.101-147.

CALDEIRA, M.V.W.; DELARMELINA, W.M.; FARIA, J.C. JUVANHOL, T.; SILVA, R. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.1, p.31-39, 2013.

CÂMARA, C.A.; ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpinifolia* Benth. e *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Floresta**, Curitiba, v.38, n.1, p.43-51, 2008.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CASTRO, A.C.R. de; LOPES, V.; COSTA, A.S. da; CASTRO, M.F.A. de; ARAGÃO, F.A.S. de; WILLADINO, L.G. Hastes florais de helicônia sob deficiência de macronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.9, p.1299-1306, 2007.

COSTA, J.P.C.; MÜLLER, C.H. **Fruticultura tropical: o biribazeiro (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill.** Belém: EMBRAPA - CPATU, 1995. 35p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa, 1997. 212.p.

FERRAZ, M.V.; CENTURION, J.F.; BEUTLER, A.N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, n.2, p.209-214, 2005.

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FERREIRA, M.G.R.; SANTOS, M.R.A.; SILVA, E.O.; GONÇALVES, E.P.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A. Emergência e crescimento inicial de plântulas de biribá (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill.) (Annonaceae) em diferentes substratos. **Semina: Ciência Agrárias**, Londrina, v.31, n.2, p.373-380, 2010.

GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. **Anais...** Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. CD-Rom.

KÄMPF, A.N. Substrato. In: KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2.ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. p.45-72.

KIRKBY, E.A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: Funções absorção e mobilidade. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v.1, n.118, p.1-24, 2007.

KNAPIK, J.G.; ANGELO, A.C. Pó de basalto e esterco equino na produção de mudas de *Prunus sellowii* Koehne (Rosaceae). **Floresta**, Curitiba, v.37, n.3, p.427-436, 2007.

KRATZ, D.; PIRES, P.P.; STUEPP, C.A.; WENDLING, I. Produção de mudas de erva-mate por mini estaquia em substratos renováveis. **Floresta**, Curitiba, v.45, n.3, p.609-616, 2015.

LABOURIAU, L.G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichos biflorus* L. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v.19, n.3, p.507-512, 1978.

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

LAVIOLA, B.G.; LIMA, P.A.; WAGNER JÚNIOR, A.; MAURI, A.L.; VIANA, R.S.; LOPES, J.C. Efeito de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento inicial de jiloeiro (*Solanum gilo* Raddi), cultivar verde claro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.3, p.415-421, 2006.

LOPES, J.C.; ALEXANDRE, R.S. Germinação de sementes de espécies florestais. In: CHICHORRO, J.F.; GARCIA, G. DE O.; BAUER, M. DE O.; CALDEIRA, M.V.W. (Org.). **Tópicos em Ciências Florestais**. 1.ed., Vol.1, Visconde do Rio Branco: Suprema, 2010. p.21-56.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARANHO SOBRINHO, A.; PAIVA, A.V.; PAULA, S.R.P. Crescimento inicial de espécies nativas com potencial madeireiro na Amazônia, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.5, p.913-921, 2013.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1986. 674p.

MENDONÇA, A.; FERREIRA, R.F.; PINHEIRO, G.G.; STACHIW, J.C.R.A.; ROSALVO, S.; FERREIRA, E. Palha de café e de arroz na produção de mudas de Freijó. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, Rondônia, v.3, n.1, p.105-112, 2014.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO, N.A. de; MARQUES, V.B. Produção e qualidade de frutos de pitaia - vermelha com adubação orgânica e granulada bioclástica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. Especial 1, p.762-766, 2011.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.). **Vigor de sementes**: conceito e testes. Londrina: ABRATES. cap.2, 1999. p.1-24.

NEGREIROS, J.R.S; BRAGA, L.R.; ÁLVARES, V.S.; BRUCKNER, C.H. Diferentes substratos na formação de mudas de mamoeiro do grupo solo. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.11, n.1, p.101-103, 2005.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M.C. Tecnologia de sementes: Testes de qualidade. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.265-282.

SANTOS, J.G.; ZUCOLOTO, M.; COELHO, R.I.; LOPES, J.C.; ALMEIDA, G.D. Germinação e crescimento de mudas de biribazeiro (*Rollinia mucosa* (Jack) Baill.) no Brasil. **Idesia**, Arica, v.27, n.2, p.55-59, 2009.

SANTOS, P.C. dos; LOPES, L.C.; FREITAS, S. de J.; SOUSA, L.B. de; CARVALHO, A.J.C. de. Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n. Especial 1, p.722-728, 2011.

SILVA, E.C.L.; MURAOKA, T.B.; SALATIÉR, E.; FREDDY, S.C.; TRIVELIN, P.C.O. Utilização do nitrogênio da palha de milho e de adubos verdes pela cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n. Especial, p.2853-2861, 2008.

SILVA, L. da; MARCHIORI, P.E.R.; MACIEL, C.P.; MACHADO, E.C.; RIBEIRO, R.V. Fotossíntese, relações hídricas e crescimento de cafeeiros jovens em relação à disponibilidade de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.9, p.965–972, 2010.

SILVA, R.P. da; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. flavicarpa DEG), **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.377-381, 2001.

SOARES, I.D.; PAIVA, A.V.; MIRANDA, R.O.V.; MARANHO, A.S. Propriedades físico-químicas de resíduos agroflorestais amazônicos para uso como substrato. **Nativa**, Sinop, v.2, n.3, p.155-161, 2014.

SOUZA, C.A.; OLIVEIRA, R.B.; MARTINS FILHO, S.; LIMA, J.S.S. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.3, p.243-249, 2006.

SOUZA, M.F.; MARTINS, M.Q.; SILVA, M.F.O.; COELHO, I.R. Omissão de macronutrientes em mudas de biribazeiro (*Rollinia mucosa* [Jacq.] Baill.) cultivadas em solução nutritiva. **Agroscopio Colombiano**, Bogotá, v.30, n.1, p.42-45, 2012.

VIANA, E.M.; KIEHL, J. de C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo, **Bragantia**, Campinas, v.69, n.4, p.975-982, 2010.

VIEIRA, C.R.; WEBER, O.L.S.; SCARAMUZZA, J.F. Estudo de resíduos orgânicos para produção de mudas de paricá. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v.8, n.2, p.47-60, 2014.

3.4 ABORDAGEM DE CONTEÚDOS DE BOTÂNICA E ECOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA UTILIZANDO A GERMINAÇÃO DE ESPÉCIE NATIVA COM APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

CUNHA, Leticia Queiroz de Souza. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, ----- de 2017. **Abordagem de conteúdos de botânica e ecologia na educação básica utilizando a germinação de espécie nativa com aproveitamento de resíduos orgânicos**. Orientadora: Lúcia Filgueiras Braga. Co-orientador: Rubens Marques Rondon Neto.

Resumo: (Abordagem de conteúdos de botânica e ecologia na educação básica utilizando a germinação de espécie nativa com aproveitamento de resíduos orgânicos). O ensino brasileiro é objeto de debates em busca de uma escola que desempenhe seu papel com qualidade na formação de cidadãos conscientes e atuantes na sociedade. A experimentação, uma das etapas do método científico, utilizando espécie nativa e resíduos orgânicos possibilita ao estudante se apropriar do vocabulário científico, desenvolver comportamentos durante a aprendizagem e vivenciar o aproveitamento sustentável do patrimônio biológico da Amazônia, o qual pode ser vetor de transformação da realidade local. Diante disso, o trabalho objetiva implementar uma proposta de ensino dos conteúdos de biologia no segundo ano do ensino médio, com diversificação da metodologia, que permeie a educação formal e não formal, utilizando o conhecimento gerado na academia. Os métodos reproduzidos para superação da dormência, emergência e crescimento de *Annona mucosa* permitiram trabalhar conteúdos previstos no currículo e acessar o conhecimento científico de forma mais compreensível. Ao conhecer a importância e usos da espécie, da planta com manuseio de várias de suas estruturas morfológicas, o estudante aprendeu a conhecer e interagiu com o ambiente, aguçando a curiosidade e relação ao conhecimento. A reprodução de experimento, com teste de hipóteses, e utilização de método científico permitiu que os alunos colocassem em prática o conhecimento ou “aprendessem a fazer”, internalizando conceitos, problematizações, encontrando soluções e também “aprendendo a ser” com o desenvolvimento da autonomia, independência, interação com o ambiente (e sua valorização), além de permitir o despertar para o empreendedorismo por meio da construção de um modelo de negócio.

Palavras-chave: Experimentação, educação formal e não formal, popularização da ciência, biribazeiro, *Annona mucosa*.

CUNHA, Letícia Queiroz de Souza. M.Sc. University of the State of Mato Grosso, -----, 2017. **Approach of botanical and ecology contents in basic education using germination of native species with use of organic residues**. Advisor: Lúcia Filgueiras Braga. Coadviser: Rubens Marques Rondon Neto.

Abstract- (Approach of botanical and ecology contents in basic education using germination of native species with use of organic residues). The Brazilian education is the object of debates in search of a school that plays its role with quality in the formation of conscious citizens and acting in the society. Experimentation, one of the stages of the scientific method, using native species and organic residues enables the student to appropriate the scientific vocabulary, develop behaviors during learning and experience the sustainable use of the biological heritage of the Amazon, which can be a vector of transformation of reality local. Therefore, the objective of this work is to implement a proposal of teaching biology contents in the second year of high school, with a diversification of methodology that permeates formal and non-formal education, using the knowledge generated in the academy. The methods reproduced to overcome the dormancy, emergence and growth of *Annona mucosa* allowed to work contents foreseen in the curriculum and to access scientific knowledge in a more understandable way. Knowing the importance and uses of the species, the plant with handling of several of its morphological structures, the student learned to know and interacted with the environment, sharpen curiosity and relation to knowledge. Experiment reproduction, with hypothesis testing, and use of scientific method allowed the students to put into practice the knowledge or "learn to do", internalizing concepts, problematizations, finding solutions and also "learning to be" with the development of autonomy, Independence, interaction with the environment (and its valorization), as well as the awakening of entrepreneurship through the construction of a business model.

Keywords: Experimentation, formal and non-formal education, popularization of science, biribazeiro, *Annona mucosa*.

Introdução

A educação brasileira é objeto de inúmeros debates e um dos focos se baseia na busca de uma escola que desempenhe seu papel com qualidade na formação de cidadãos conscientes e atuantes na sociedade, capazes de usar o que aprenderam para tomar decisões de interesse individual e coletivo de forma ética e responsável, porém isso dependerá da forma que é trabalhada pelo professor (KRASILCHIK, 2011).

Conforme a autora supracitada várias são as formas de abordar os assuntos relacionados às subdivisões da biologia e a experimentação é uma delas, sendo também uma das etapas do método científico. Segundo ARAÚJO (2011) a experimentação propicia a participação ativa do aluno e contribui para que sua aprendizagem seja significativa, estimula o pensamento e a observação na tentativa de explicar fenômenos do cotidiano. Cabe ao professor atuar como mediador de situações que desenvolvam no aluno a compreensão, discussão e avaliação do conhecimento (ROSA, 2012).

Aos professores cabe mediar o conhecimento científico e os saberes populares, essa iniciativa pode ser realizada contextualizando o ensino por meio das problemáticas locais, o que, segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) esta pode ser uma boa estratégia para alcançar objetivos.

A biodiversidade brasileira é riquíssima e colocá-la em pauta na educação básica é de suma importância no sentido de sensibilizar os estudantes quanto sua utilização e conservação pela sociedade. É necessário valorizar as espécies nativas, com vistas a reverter o cenário atual, onde nas páginas dos livros didáticos e nas brincadeiras as espécies exóticas prevalecem e as nativas ficam no anonimato e desvalorizadas (JOHN, 2006).

A preservação e a conservação está interligada ao conhecimento e muitas espécies nativas são desconhecidas pela comunidade local, dentre elas está o biribazeiro (*Annona mucosa* Jacq., Annonaceae) espécie nativa do Brasil conhecida também como biribá-do-Pará, fruta da condessa, biribá-de-Pernambuco, pinha, anona e jaca-de-pobre (COSTA e MULLER, 1995), que ocorre naturalmente no município de Matupá-MT. Possui frutos grandes e

comestíveis contendo polpa mucilaginosa e adocicada (SOARES et al., 2014) com potencial econômico e ecológico. A planta se caracteriza por apresentar grande variabilidade genética, devido à quase totalidade das plantas existentes serem oriundas de sementes, razão que justifica o estudo de fatores relacionados a germinação e desenvolvimento das mudas (LORENZI et al., 2006).

Para a produção de mudas de espécies florestais nativas é importante conhecer o potencial germinativo, sendo fundamental que se conheçam as condições viáveis para a germinação, dentre elas o substrato mais adequado (MACHADO et al., 2002). A utilização de substratos constituídos de subprodutos agrícolas de determinada região (fibra de coco, casca de arroz, casca de amêndoas de castanha-do-Brasil, carvão, palha de café, esterco animal) é uma opção de baixo custo (ARAÚJO NETO et al., 2009), pois além de auxiliar na redução do acúmulo desses materiais no ambiente, considerados problemas ambientais potenciais, se descartados de forma incorreta (MARANHO e PAIVA, 2012), representam perdas de matéria-prima e energia exigindo investimentos significativos para controlar a poluição (LIMA et al., 2007; PELIZER et al., 2007). Frente a esse panorama a realização de experimentos que investiguem a possibilidade de utilizar resíduos produzidos por atividades econômicas locais é uma forma de promover a educação ambiental.

A proposta de utilizar a experimentação com espécies nativas e resíduos orgânicos no ensino médio poderá possibilitar ao estudante a familiarização com algumas etapas do método científico, à apropriação do vocabulário científico, desenvolver comportamentos de cuidado e respeito a biodiversidade nos processos mentais durante a aprendizagem e ainda vivenciar o uso sustentável do patrimônio biológico da Amazônia, ação essa que pode vir a transformar a realidade local, atualmente carente de tecnologia para produzir mudas de plantas nativas.

Diante do exposto, o trabalho objetiva demonstrar a possibilidade do uso da experimentação como metodologia no ensino de biologia para o segundo ano do ensino médio, utilizando o conhecimento produzido no meio científico sobre superação da dormência, emergência e crescimento de espécie

nativa em resíduos florestais, propondo uma estratégia e prática educacional que permeie a educação formal e não formal.

Material e Método

O presente trabalho foi realizado junto aos alunos do segundo ano do ensino médio da Escola Estadual Jardim das Flores, no município de Matupá-MT. Para sua realização, foram conduzidas atividades nas dependências da escola, em uma chácara e viveiro de mudas no mesmo município. Os conteúdos do plano anual para a disciplina de Biologia da Escola Estadual Jardim das Flores são apresentados no Quadro 1 e a proposta de trabalho, contendo as etapas, sequência e atividades e apresentada no Quadro 2, que passou pela aprovação da equipe gestora, Conselho deliberativo escolar e Conselho de ética (registro CAAE: 54123216.0.0000.5166, de 20/04/2016). O trabalho foi realizado em 08 salas da segunda série do ensino médio e, devido a disponibilidade para participação fora do horário regular de aula, participaram das atividades 23 alunos.

A análise realizada se baseou nos dados quantitativos e qualitativos, obtidos por meio de registros fotográficos e relatos individuais e testes escritos (pré e pós-teste).

As atividades foram denominadas “encontros” e ocorreram semanalmente, com duração de, aproximadamente, duas horas cada, totalizando 24 encontros e aproximadamente 48 horas de atividades. No primeiro encontro, antes de iniciar as atividades, 20 alunos responderam a um questionário de pré-teste com questões de múltipla escolha (Apêndice 5) abordando conteúdos que seriam trabalhados no decorrer das atividades e, ao final um pós-teste (com as mesmas questões do pré-teste), para verificar se houve aprendizagem relativas aos termos científicos conhecidos pelos alunos. Os dados quantitativos obtidos nos testes foram organizados em gráficos utilizando o programa Microsoft Office Excel 2007.

O nome científico do biribazeiro adotado ao longo do texto deste trabalho foi *Rollinia mucosa*, devido ao fato da denominação *Annona mucosa* ter sido adotada recentemente, e alguns materiais disponíveis na internet utilizarem a nomenclatura anterior.

QUADRO 1. Conteúdos elencados no plano de curso da disciplina Biologia do segundo ano do ensino médio da Escola Estadual Jardim das Flores, em Matupá-MT.

| | Conteúdos |
|--------------------|---|
| 1º Bimestre | <p>Classificação dos seres vivos: Taxonomia e Sistemática; História da Classificação.</p> <p>Vírus: A estrutura do Vírus; Doenças causadas por vírus.</p> <p>Reino monera: Estrutura das bactérias (reprodução formato, respiração); Doenças causadas pelas bactérias.</p> <p>Reino Protista: Organização celular e a reprodução e a classificação dos (protozoários e algas); Doenças causadas por protozoário.</p> |
| 2º Bimestre | <p>Reino Fungi: Importância dos fungos; Características gerais dos fungos; Classificação dos fungos; Doenças causadas por fungos.</p> <p>Reino Vegetal: Briófitas, Pteridófitas; Gimnospermas, Angiospermas; Reprodução Vegetal.</p> <p>Morfologia e fisiologia vegetal: Tecidos Vegetais (Raiz, Caule, Folha, Flor, Fruto e sementes).</p> <p>Histologia Vegetal: Hormônios vegetais; Fototropismo, geotropismo; Tecidos de reserva, condutores de seiva, sustentação, de revestimento e proteção.</p> |
| 3º Bimestre | <p>Reino Animal Invertebrados (I): Poríferos; Cnidários; Platelminhos; Nematódeos; Anelídeos, Moluscos e Equinodermos; Nutrição; Sistema nervoso; Reprodução e desenvolvimento embrionário dos invertebrados.</p> |
| 4º Bimestre | <p>Reino Animal cordados (II): Peixes, Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos; Origem e características gerais dos animais; Desenvolvimento embrionário e Reprodução.</p> |

Fonte: Plano anual de biologia 2016 – Escola Estadual Jardim das Flores.

QUADRO 2. Etapas sequenciais das atividades do projeto conduzido com alunos do segundo ano do ensino médio, da Escola Estadual Jardim das Flores, em Matupá-MT.

| | |
|---|---|
| Etapa 1 (2 encontros) | Local: Laboratório de Ciências da Escola Estadual Jardim das Flores |
| CONTEÚDOS: Reino Vegetal: Briófitas, Pteridófitas; Gimnospermas, Angiospermas. | |
| OBJETIVOS: Recordar as principais características dos representantes do Reino Metaphyta; Diferenciar morfologicamente as angiospermas monocotiledôneas e dicotiledôneas. | |
| Metodologia | |
| <p>- Aula expositiva (slides) dialogada (Apêndice 4)– Questionamentos sobre aspectos abordados na aula expositiva para promover a participação dos alunos (Quais as características comuns dos seres que compõem o Reino Metaphyta?; Qual a importância das plantas angiospermas para a humanidade?)</p> <p>- Aula prática1: Monocotiledôneas e Dicotiledôneas: características distintas. Observação e manipulação de representantes dos dois grupos. Debate sobre as características e ilustração das estruturas no caderno.</p> | |
| Etapa 2 (5 encontros) | Locais: Laboratório de Ciências da Escola Estadual Jardim das Flores, Chácara Recanto dos Ipês, Viveiro de mudas municipal |
| CONTEÚDOS: Taxonomia e sistemática. Morfologia do fruto, semente, raiz e folha. | |
| OBJETIVOS: Reforçar as regras de nomenclatura dos seres vivos e sua importância para a ciência; Estudar a morfologia do fruto, semente e raiz. | |
| Metodologia | |
| <p>- Aula prática 2: Morfologia do fruto, semente e raiz de <i>R. mucosa</i> com representação em forma de ilustração. A partir de questionamentos sobre o tipo de fruto, semente e raiz, utilizando a técnica de tempestade de ideias, registrar-se-á o relato aleatório dos alunos. Pesquisa na internet sobre o assunto e mesa redonda para debate das informações obtidas.</p> <p>- Aula de campo – Identificação e observação “<i>in loco</i>” de plantas adultas de <i>Rollinia mucosa</i>. Confecção e fixação de placas de identificação para as árvores encontradas em propriedade rural.</p> <p>- Aula prática3: Morfologia da folha de <i>R. mucosa</i> Utilização da técnica da impressão: consiste em colocar uma folha de papel sobre o limbo da folha e passar o grafite a fim de registrar as formas da folha). Confecção de lâmina de microscopia: utilizando cola de secagem rápida, obter um molde da face adaxial e abaxial da folha, observar ao microscópio as estruturas visualizadas (nervuras, tricomas, estômatos e demais células epidérmicas) e ilustrar o que for observado, registrando o aumento utilizado.</p> <p>- Aula prática4: Características biométricas das sementes de <i>R. mucosa</i>. Dividir os alunos em grupos e realizar medidas biométricas de 50 sementes.</p> | |

| | |
|---|---|
| <p>Mensurar as medidas de comprimento, largura e espessura, com auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, e amassa utilizando balança de precisão 0,1 gramas. Registrar os valores mínimo, máximo e a média.</p> <p>Debata a partir do questionamento: Na produção de frutos para comercialização da polpa, qual a importância da biometria das sementes?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Debate sobre a função das sementes para as plantas. - “Preparo” dos sacos de polietileno com substrato para o transplante de mudas de <i>R. mucosa</i>. - Aula prática 5: Morfologia das raízes de <i>R. mucosa</i> <p>Ilustração da raiz com identificação das suas partes e respectiva(s) função (ões).</p> | |
| <p>Etapa 3 (5 encontros)</p> | <p>Local: Laboratório de Ciências da Escola Estadual Jardim das Flores</p> |
| <p>CONTEÚDOS: Reprodução vegetal; Germinação; Dormência.</p> | |
| <p>OBJETIVOS: Trabalhar conceito de reprodução sexuada, germinação e dormência; Utilizar a experimentação como estratégia de ensino-aprendizagem e popularizar o conhecimento produzido na Universidade.</p> | |
| <p>Metodologia</p> | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Debate sobre aspectos da reprodução sexuada sobre a propagação sexuada da espécie <i>R. mucosa</i> a partir de questionamentos (Todas as sementes de uma planta, produzidas na mesma época, germinam ao mesmo tempo?, Por quê?, Como é a germinação de <i>R. mucosa</i>?). - Pesquisa na internet sobre dormência de sementes e métodos de superação da dormência de <i>R. mucosa</i>. Registro das informações e socialização dos resultados. - Montagem de Experimento para avaliação do método de hidratação + estratificação das sementes (para superação da dormência) em três períodos de tempo (14, 21 e 28 dias): <p>Hipóteses: I) A hidratação + estratificação constitui método eficiente para promover a superação da dormência fisiológica de <i>R. mucosa</i>, II) O período de estratificação influencia o resultado da germinação de <i>R. mucosa</i>.</p> <p>Metodologia: Colocar 300 sementes para embeberem 1 litro de água potável por 48 horas (para hidratação). Após este período, secar as sementes superficialmente sobre bancada e tratar com fungicida Captan 750 na proporção de 0,5% da massa das sementes. Estratificar entre duas camadas de areia grossa subamostras de 25 sementes; Utilizar baldes de capacidade 3,6 litros e com furos no fundo para drenagem. Irrigar a areia com água suficiente até a máxima retenção. Manter os 12 baldes em espaço coberto da escola e irrigá-los em dias alternados durante 28 dias. Aos 14, 21 e 28 dias após a montagem do experimento, retirar manualmente (com auxílio de peneira grossa) as sementes de cada quatro baldes. Mensurar o comprimento das raízes de todas as plântulas produzidas, a partir da germinação das sementes, utilizando paquímetro digital de precisão 0,01 mm. Calcular a porcentagem de germinação (ou porcentagem de plântulas), com auxílio da fórmula:</p> $\% \text{ germinação} = \frac{N}{A} \times 100,$ | |

| | |
|--|--|
| <p>Onde: N = Número de sementes germinadas A = número total de sementes. Considerou-se germinada a semente com raiz primária igual ou superior à 2mm (REHMAN et al., 1996). - Ilustrar as plântulas e identificar as estruturas da morfologia externa. - Debate sobre o significado das terminologias “germinação” e “dormência”, sobre estruturas morfológicas e aspectos básicos da estatística, a partir de questionamentos (O que é germinação? Os métodos utilizados possibilitaram a superação da dormência? Qual a primeira estrutura que surgiu? Por que são necessárias repetições?)</p> | |
| Etapa 4 (2 encontros) | Local: Laboratório de Ciências da Escola Estadual Jardim das Flores |
| CONTEÚDOS: Substratos: definição, características ideais para o desenvolvimento das plantas, mistura de resíduos orgânicos como substrato. Características físicas – densidade e máxima retenção. | |
| OBJETIVOS: Ampliar a compreensão do aluno sobre o conceito de substrato, densidade e máxima retenção e vivenciar as etapas do método científico; Fomentar atitudes que minimizem os impactos causados pela atividade antrópica. | |
| Metodologia | |
| <p>- Debate baseado nas perguntas: E a gora onde colocar as sementes? Por quê? - Pesquisa na internet sobre conceito biológico de substrato e resíduo orgânico, características de um substrato ideal, vantagens de utilizar resíduo como substrato. Socialização dos resultados. - Aula prática 6: Preparo das composições de substratos a serem avaliados para germinação e desenvolvimento inicial de <i>Rollinia mucosa</i>: SO1 (casca de castanha do Brasil + casca de arroz carbonizada – 3:7), SO2 (casca de castanha do Brasil + esterco equino – 3:7), SO3 (casca de castanha do Brasil + casca de café + esterco equino – 1:1:1), testemunha - substrato comercial Plantmax®. - Debate sobre o conceito de proporção e importância da testemunha para a experimentação. - Aula prática 7: Determinação da densidade ($d=m/v$) e máxima retenção de água dos substratos Determinar a massa de um mesmo volume de cada um dos substratos Determinar o máximo volume de água que fica retida em determinada massa de cada um dos substratos - Debate sobre a importância da densidade e capacidade de retenção de água de um substrato para a germinação e o desenvolvimento das plantas. Teste de Hipóteses: 1. A germinação e/ou o crescimento da plântula é diferenciado de acordo com o substrato utilizado, 2. É possível substituir um substrato comercial utilizando um resíduo da exploração da castanheira na formulação de um substrato orgânico.</p> | |
| Etapa 5 (5 encontros) | Local: Laboratório de Ciências da Escola Estadual Jardim das Flores |

CONTEÚDOS: Emergência e desenvolvimento inicial de *Rollinia mucosa* em diferentes substratos a base de resíduos orgânicos.

OBJETIVOS: Introduzir e desenvolver conceitos científicos e de experimentação (emergência, diâmetro, raiz primária e secundária, coleto, média, valor mínimo e máximo) com o objetivo de ampliar o vocabulário científico e demonstrar que para confirmar/refutar uma hipótese é necessário utilizar conhecimentos matemáticos, método científico como a utilização de parâmetros e variáveis, aleatoriedade e reprodutibilidade e ainda a estatística para comparar resultados.

Metodologia

- Aula prática 8: Avaliação da germinação e desenvolvimento inicial de *Rollinia mucosa* em diferentes composições de substratos

A partir de questionamento: Para verificar se os substratos interferem na germinação das sementes dessa espécie elas devem ser retiradas com ou sem raiz? (Obs.: Resposta correta é que as sementes não devem ter protrusão radicular ao serem colocadas nos substratos). Debater a importância desta definição para avaliação dos resultados.

Definir o período de estratificação adequado para superação da dormência das sementes de *R. mucosa*. (Obs.: Resposta correta: antes da protrusão radicular, aos 10 dias).

Metodologia: Colocar 160 sementes para embeber em 1 litro de água potável por 48 horas (para hidratação). Após este período, secar as sementes superficialmente sobre bancada e tratar com fungicida Captan 750 na proporção de 0,5% da massa das sementes. Estratificar entre duas camadas de areia grossa quatro subamostras de 40 sementes. Utilizar baldes de capacidade 3,6 litros e com furos no fundo para drenagem. Irrigar a areia com água suficiente até a máxima retenção. Manter os quatro baldes em espaço coberto da escola e irrigá-los em dias alternados durante 10 dias. Retirar manualmente (com auxílio de peneira grossa) as sementes dos baldes.

Transferir cada subamostra de 40 sementes (contendo quatro repetições de 10 sementes) para caixas plásticas com capacidade para 20 litros de substrato. Cada caixa deve ser previamente preenchida com as composições de substratos a serem avaliadas (SO1, SO2, SO3 e Testemunha Plantmax®) Manter as caixas em viveiro coberto com tela de sombreamento 50% e irrigar em dias alternados. Realizar o acompanhamento da emergência durante 30 dias.

Após 30 dias da emergência levar as caixas para o laboratório para contagem do número de folhas das plântulas e realização de medidas de comprimento de raiz, parte aérea e diâmetro do coleto utilizando paquímetro digital de precisão 0,01 mm.

Determinar os valores mínimo, máximo e média.

- Debater sobre a importância de cada variável analisada para a sobrevivência da muda em campo.

- A partir da comparação de resultados debater sobre o melhor substrato para a espécie *R. mucosa*.

**Etapa 6
(3 encontros)**

**Local: Laboratório de Ciências da Escola Estadual
Jardim das Flores**

CONTEÚDOS: Importância alimentar e medicinal da *R. mucosa*

| | |
|---|--|
| OBJETIVOS: Ampliar o conhecimento do potencial da espécie, valorização e consequente preservação | |
| Metodologia | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Pesquisas na internet para responder as perguntas: Qual a importância do estudo com espécies nativas? Qual a importância da planta <i>Rollinia mucosa</i>? - Socialização das informações obtidas. - Confeção de folder, pelos alunos, sobre a espécie estudada utilizando o programa Microsoft Office Publisher. | |
| Etapa 7 (1 encontro) | Local: Rua do município de Matupá |
| CONTEÚDOS: Promoção da cidadania e Sensibilização da população | |
| OBJETIVOS: Valorizar o trabalho desenvolvido pelos alunos e promover a atuação cidadã dos mesmos. | |
| Metodologia | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Distribuição dos folders e mudas da espécie <i>Rollinia mucosa</i>, à população, em Pitstop na cidade de Matupá. | |
| Etapa 8 (1 encontro) | Local: Laboratório de ciências da Escola Estadual Jardim das Flores |
| CONTEÚDOS: Incentivar o empreendedorismo e obtenção de renda com o reaproveitamento de resíduos na produção de mudas de <i>Rollinia mucosa</i> | |
| OBJETIVOS: Incentivar o empreendedorismo, compreender o desenvolvimento de um modelo de negócio e explorar conceitos relacionados à sustentabilidade, patrimônio biológico e geração de renda dentro do cotidiano dos participantes. | |
| Metodologia | |
| <ul style="list-style-type: none"> - Apresentação do quadro de negócios Modelo CANVAS em banner - Preenchimento da estrutura do CANVAS pelos participantes. | |

Resultado e discussão

A Figura 1 representa os percentuais de acertos dos temas abordados no pré e pós-teste. A questão 1 do pré e pós-teste (Apêndice 5) teve a finalidade sobre a identificação visual do fruto do biribazeiro e seu nome científico, sendo respondida corretamente como: Resposta c) *Rollinia mucosa*, popularmente conhecida como biribazeiro.

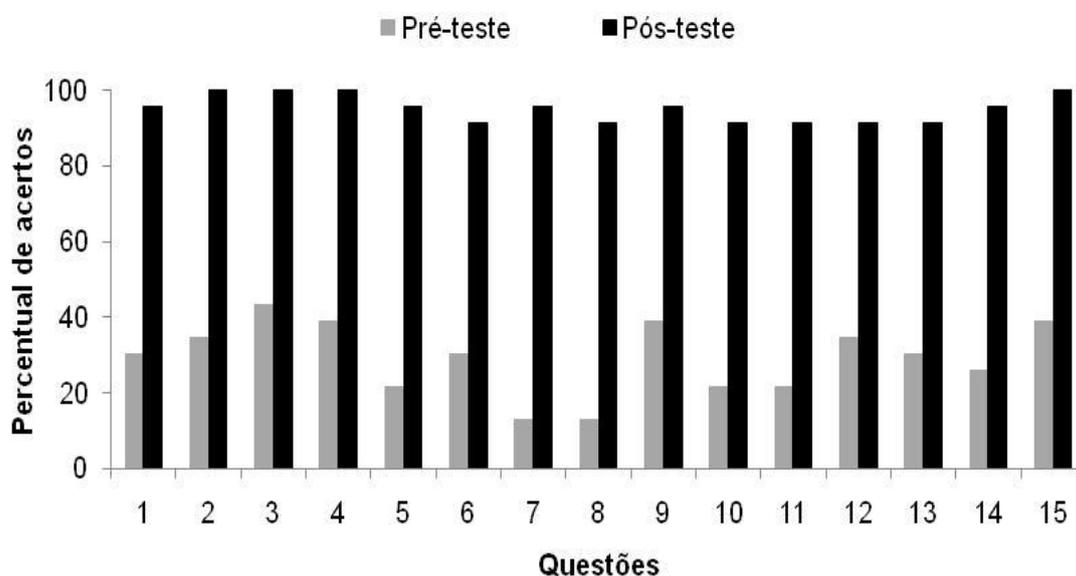


Figura 1. Percentual de acertos para as questões respondidas no pré-teste e pós-teste.

Verificou-se que apenas 30,4% dos alunos reconheciam visualmente o fruto e identificavam corretamente seu nome científico. O reconhecimento visual do fruto e identificação da espécie como nativa e comestível do bioma Amazônia, contribui para conservação da biodiversidade local e exploração/utilização racional, despertando o interesse da população pela planta através do conhecimento de seus aspectos agro-eco-florestais. No pós-teste, 95,6% dos alunos identificou e associou corretamente o nome científico à imagem do fruto, demonstrando que a experimentação e a observação possibilitou compreensão e aquisição de conceitos científicos pelos alunos, confirmando o que foi descrito por HOERING e PEREIRA (2004), que a

construção do conhecimento através de observação e manipulação auxilia o aluno a compreender conceitos resulta em aprendizado significativo.

A questão 2 tratou da identificação do tipo morfológico do fruto do biribazeiro a partir dos seus aspectos visuais. Responderam corretamente 34,8% dos alunos, os quais relataram desconhecer os termos presentes no teste, e que suas respostas foram decorrentes de suposições, sem fundamento concreto. Essa questão foi elaborada com o intuito de verificar o conhecimento dos alunos sobre os tipos morfológicos de frutos e ao mesmo tempo despertar a curiosidade sobre o assunto. No pós-teste 100% dos alunos responderam assertivamente à questão, o que provavelmente está relacionado ao manuseio do fruto e a retirada da polpa das sementes realizada na Etapa 2, oportunizando a visualização “*in loco*” dos “gomos” ou “carpelos” que compõe a estrutura de um fruto carnoso composto (resultado da fecundação de uma inflorescência com flores muito próximas umas das outras, dispostas em torno de um eixo) (Anexo 1).

A questão 3 objetivou trabalhar o conceito teórico para “espécie nativa”, na qual se verificou que o número de acertos passou de 43,48% para 100%. A questão também objetivou chamar a atenção para a origem das formas de vida que convivemos, com intuito de sensibilizar os alunos em relação à valorização das espécies nativas, assunto que, conforme SCHERER et al. (2015), é escasso na educação formal. Esse termo carrega significados que auxiliam na compreensão da dinâmica do ecossistema, e pode contribuir para mudar a forma de pensar e agir no local onde se vive. O fato dos alunos terem observado, na aula de campo (Figura 2 C), plantas em seu ambiente natural, certamente colaborou com o entendimento do termo e resultou na assertividade ao responder o pós-teste.

A sistemática é a área da biologia que agrupa/separa os seres vivos segundo suas características. Todas as plantas possuem características em comum, agrupadas no mesmo Reino, assunto abordado na questão número 4, Este conteúdo, apesar de abordado no ensino fundamental, computou apenas 39,13% de acerto pelos alunos no pré-teste, indicando que não ocorreu aprendizagem significativa pelos alunos. No pós-teste todos os alunos participantes assinalaram corretamente a resposta, o que pode ser atribuído ao

contato direto com o objeto de estudo tornando o conteúdo real e o ambiente interativo favorecendo a aprendizagem (ARAÚJO, 2011).

A perpetuação de todas as formas de vida se dá pelo processo de reprodução, que para as plantas espermatófitas é função da semente. As questões 5 e 7 foram formuladas com o intuito de identificar e denominar esta estrutura. No pré-teste foi registrado 21,7% e 13,0% de acertos, respectivamente. No pós-teste, em ambas as questões ocorreram 95,7% de acertos.

Os alunos apresentaram maior dificuldade na identificação das estruturas que compõe a semente, relatando que nunca ouviram esses nomes antes. Diante da assertiva superior a 95% para ambas as questões se conclui que a atividade prática (Figura 2 H) facilitou a assimilação dos conteúdos, conforme relata SILVA (2008) “O ensino de botânica por meio do Método Científico possibilita ao aluno ser protagonista da sua aprendizagem, onde vivencia situações reais, decide, julga e conclui, desenvolvendo sua autonomia.”

A semente só cumpre seu papel na perpetuação da espécie se germinar. A germinação depende da sintonia entre processos físicos, químicos e biológicos para originar uma nova planta. As espécies nativas, em geral, possuem mecanismos que garantem sua sobrevivência ao longo do tempo, o que é chamado de dormência. O assunto em questão possui potencial para despertar a curiosidade dos alunos, ampliar o vocabulário científico e melhorar a compreensão de termos biológicos. Deste modo, foram elaboradas as questões 6, 8, 9, 10 e 11.

A questão número 6 elencou o conceito de classificação da germinação baseada na posição do cotilédone em relação ao nível do substrato. A questão 8 abordou o significado botânico da palavra germinação. Na questão 9 os principais fatores que interferem na germinação foram abordados. A questão número 10 trabalhou o conceito de dormência e a questão 11 versou a germinação a partir dos aspectos morfológicos.

No pré-teste o menor número de acertos ocorreu na questão 8 (13,04%), seguido das questões 10 e 11 (21,74%), 6 (30,44%) e 9 (39,13%). Proporcionar situações que desenvolva nos alunos sua capacidade de produzir

tecnologia pode refletir na construção do conhecimento e empoderá-lo a sempre aprender (RAABE et al., 2016), situação vivenciada pelos alunos no decorrer das atividades e que resultou em percentual de acertos acima de 90% no pós-teste. Segundo CHASSOT (2003) o ensino de botânica deve ocorrer com utilização de aulas práticas proporcionando momentos de reflexão sobre a relação da humanidade com o ambiente, que visualize os conteúdos além de sua simbologia e conceitos, estabelecendo contextualização com metodologias que interliguem teoria e prática.

A semente precisa de um meio que ofereça condições mínimas para germinação e desenvolvimento. A questão 12 trata das características inerentes ao substrato para considerá-lo ideal, devendo ser de fácil manejo, baixo custo, longa durabilidade, isento de fitopatógenos e esteja disponível em grande quantidade, possua propriedades físicas, químicas e biológicas que propiciem condições satisfatórias ao crescimento e florescimento das plantas, apresentando boa capacidade de aeração, retenção de água e nutrientes, pH adequado e consistência para suporte. Conhecer as características de um material é importante para utilizá-lo como substrato na produção de mudas auxilia na percepção holística do aluno ao estabelecer conexão entre o meio biótico e abiótico, e aborda o fator econômico e logístico, obedecendo as orientações descritas por CHASSOT (2003) citadas no parágrafo anterior. O percentual de acertos na questão 12 passou de 34,78% para 91,30%, com a utilização da experimentação como metodologia.

A questão 13 abordou o motivo da utilização de materiais em substituição ao solo, necessidade de transportar as plantas de um lugar para outro, ou a existência de fatores que limitam o cultivo intensivo no solo, como salinização, ou ocasionalmente a transmissão de patógenos. A questão 14 elencou as vantagens da utilização de resíduos orgânicos derivados de outras atividades econômicas, complementação da renda das atividades que os geram e a redução dos problemas ambientais e de saúde gerados pelo descarte indevido. A diferença no número de acertos do pré-teste para o pós-teste foi de 60,87% e 69,56%, respectivamente para ambas as questões. Entende-se que conforme já descrito por SCHERER et al (2015) trabalhar temáticas ambientais de forma interligada na educação básica é necessário

para prover reflexões sobre a forma de utilização dos recursos naturais, sensibilizando o aluno, através do entendimento de causa e consequência, a fim de desenvolver sua criticidade e embasar suas decisões no enfrentamento de situações socioambientais.

A utilização das plantas como matéria prima é inerente à origem da humanidade. O conhecimento das potencialidades medicinais e a forma de utilização das plantas contribuem para sua valorização e consequente conservação e preservação, pois segundo SCHERER et al. (2015) a preservação de qualquer espécie depende do conhecimento da população sobre ela. Com o intuito de divulgar as propriedades medicinais da espécie *Rollinia mucosae* ampliar o vocabulário científico, foi formulada a questão 15, Inicialmente 39,13% dos alunos assinalaram corretamente e ao final a mesma questão registrou 100% de acerto, resultado alcançado com a utilização de celulares e computadores conectados à internet, tecnologias digitais que, segundo LUIZ e SÁ (2016), potencializam o processo de ensino-aprendizagem ao desenvolver no aluno competências e habilidades, exigindo capacidade de aprender a aprender, trabalhar em equipe de forma colaborativa, entender a realidade social e atuar de forma crítica e utilizar a tecnologia na resolução de problemas.

Avaliação das Etapas e atividades:

Na ETAPA 1 realizou-se uma aula expositiva dialogada com uso de data show, sobre a classificação biológica das plantas, principais características e diferenças entre monocotiledôneas e dicotiledôneas. Na aula com uso da experimentação os alunos manipularam e observaram as características morfológicas de diferentes espécies de plantas e as classificaram como monocotiledôneas ou dicotiledôneas. No início os alunos se mostraram tímidos com pouca participação durante a apresentação dos conteúdos em slides (Apêndice 4), se manifestando apenas quando eram questionados pela professora. A participação melhorou ao manusearem as plantas, observarem suas características e desenharem no caderno. A atividade prática estimulou a curiosidade tornou o ambiente mais prazeroso e colaborativo (Figura 2A, B).

Na ETAPA 2 aconteceram aulas práticas em campo e no laboratório. Na aula de campo(Figura 2C), os alunos observaram a espécie *R. mucosa* e responderam oralmente as perguntas feitas pela professora em relação à importância do nome científico e às regras para sua escrita. Ao prepararem os recipientes para transplante das mudas (Figura 2D) comentários como “é a primeira vez que faço isso” surgiram entre eles. Observou-se que os alunos estavam motivados, participativos e receptivos às informações. As aulas no laboratório trataram da morfologia do fruto (Figura 2 B), folha (Figura 2E), raiz e semente (Figura 2H). Houve participação ativa dos alunos, os quais confeccionaram lâminas (Figura 2F) e ilustrações (Figura 2G), manipularam o microscópio, pesquisaram termos na internet e discutiram as informações em forma de mesa redonda. Todos os alunos participaram das atividades espontaneamente.



Figura 2. Registro da aula prática sobre monocotiledôneas e dicotiledôneas durante a Etapa 1 (A); Etapa 2 - Observação de sementes e fruto (B); Identificação da planta em área rural (C); Transplante de mudas para sacos de polietileno (D); Ilustração e identificação das estruturas da folha (E); Confeção de lâminas das faces abaxial e adaxial da folha (F); Ilustração da estrutura da folha visualizada no

microscópio (G); Ilustração da estrutura da semente de *Rollinia mucosa*(H). Foto: Arquivo pessoal.

O conceito de reprodução sexuada, germinação e dormência foram trabalhadas na ETAPA 3, através de debate e experimento (Figura 3A). Os alunos responderam aos questionamentos da professora de maneira espontânea, porém foi observado que nenhum aluno tinha segurança na resposta, emitindo frases como “nunca ouvi essa palavra antes”. Após pesquisarem na internet socializaram as informações em forma de debate, criando um ambiente alegre e divertido, ao final houve registro, no caderno, das informações que consideraram importantes. Os alunos vivenciaram as etapas do método científico ativamente, com responsabilidade, participação e espírito de equipe.



Figura 3. Registro das etapas de condução das atividades: Avaliação da estratificação das sementes (A); Aula prática para determinação de diferenças na densidade e na retenção de água dos substratos utilizados (B); Montagem do experimento para verificar a influência dos substratos no desenvolvimento inicial da planta (C); Avaliação das plantas após 30 dias da emergência (D); Confecção de folders (E); Pitstop de entrega folders e mudas (F). Foto: Arquivo pessoal.

Na ETAPA 4 a pergunta “E agora onde colocar as sementes? Porquê?” foi respondida com a frase “na terra, para ela conseguir sobreviver”. Após pesquisa na internet e debate em sala, os alunos compreenderam o

conceito de substrato. Vincularam o termo “testemunha em um experimento” ao seu dia a dia ao responderem “para defender”, “para provar alguma coisa”. Realizaram cálculos de proporção, densidade e máxima retenção de água dos substratos com autonomia (Figura 3B), pesquisaram em sites na internet e debateram sobre as características de um bom substrato. A resposta dos alunos para a hipótese “A germinação e/ou crescimento da plântula é diferenciado de acordo com o substrato utilizado?” foi unânime “sim, porque depende dos nutrientes dele” e para “É possível substituir um substrato comercial utilizando um resíduo da exploração da castanheira na formulação de um substrato orgânico?” não houve uma única resposta, dentre elas “não, é muito resistente”; “sim, se ela estiver triturada”. As hipóteses supracitadas foram testadas na etapa 5.

Na ETAPA 5 foram abordados conceitos de emergência, porcentagem de emergência, diâmetro de coleto, comprimento de raiz e parte aérea e número de folhas. Os alunos montaram o experimento (Figura 3C), mensuraram as características morfológicas (Figura 3D) e, após debate, compreenderam a importância dessas informações para determinar qual composição de substrato testada propiciou melhores condições para o crescimento inicial de *R. mucosa*. No debate as respostas estavam voltadas para o fato “da muda estar maior e mais forte” e aumentar as chances de sobrevivência na natureza. Após organização e apresentação do conjunto de dados coletados, em discussão, os alunos concluíram que para a emergência e o crescimento inicial de *R. mucosa* no substrato contendo cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7) ocorreu o melhor resultado, seguido do tratamento com cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino + casca de café (1:1:1), substrato comercial Plantmax® e cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + casca de arroz carbonizada (3:7). Houve confirmação das hipóteses elencadas na etapa 4.

Na etapa 6 abordou-se o conceito e a importância das espécies nativas e potencialidades de uso da planta de *R. mucosa* pela população. A resposta da maioria dos alunos para espécie nativa foi: “planta de um determinado lugar” e quando a pergunta se referiu ao uso de *R. mucosa* a única indicação foi sua utilização como alimento. Após pesquisas na internet e

debate do tema, os dados encontrados foram sintetizados pelos alunos e utilizados para confecção de folder de divulgação da espécie (Figura 3E). A utilização da tecnologia no planejamento das atividades pedagógicas pode contribuir para a formação de cidadãos críticos e reflexivos, segundo MENDES (2006), no projeto em questão resultou na ampliação do conhecimento e desenvolvimento da visão holística do papel socioambiental e econômico da espécie.

Na etapa 7 os alunos exerceram sua cidadania. Abordaram a população na rua e distribuíram mudas e folders (Figura 3F), tornando público o trabalho desenvolvido e produzido em sala de aula, vivenciaram a atitude cidadã. Cada indivíduo colabora para o bem comum através de sua produção econômica, educacional e cultural e a educação cidadã, ao estimular a compreensão, tolerância, solidariedade e respeito para com seu semelhante e ambiente contribui para o desenvolvimento de indivíduos conscientes e disseminadores de informações com potencial para tornar a sociedade mais justa, fraterna e igualitária (RAUCH, 2013).

Na ETAPA 8 o empreendedorismo dos alunos foi estimulado. Os alunos preencheram o quadro de modelo de negócios(CANVAS) objetivando a possibilidade de complementação de renda com a utilização de resíduos de cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil e esterco equino na produção de mudas de *R. mucosa* (Figura 4). O CANVAS facilita a visualização das etapas de execução do projeto e aumenta as chances de sucesso (OSTERWALDER e PIGNEUR, 2011). Após ouvirem a sugestão os alunos ficaram inicialmente pensativos e depois animados com a proposta, participaram ativamente dos questionamentos e do preenchimento do quadro. Ao preencher o CANVAS, os alunos conheceram as etapas importantes para o funcionamento de um negócio, desenvolvendo a capacidade de visualizar gastos, ganhos e riscos dentro de um cronograma a ser cumprido.

Ao final do projeto os alunos relataram que a metodologia aplicada facilitou a aprendizagem e os motivou a participarem das aulas, melhorando a compreensão do conteúdo abordado. Dentre os depoimentos dos alunos, citam-se “Aprender fazendo as coisas é melhor porque eu consigo entender

mais”; “se não fosse assim nunca ia saber o que é plúmula, tegumento, nunca tinha ouvido isso antes”.

EQUIPE: Alunos da segunda série do ensino médio, Escola estadual Jardim das Flores, Matupá/MT e professora Letícia Q. S. Cunha
 Produção de mudas de *Rollinia mucosa* com utilização de resíduos orgânicos como substrato.

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| <p>Justificativa</p> <p>A questão ambiental está em pauta na mídia e preocupa a população em geral. O cultivo de plantas nativas com potencial alimentício, medicinal, ornamental e para recomposição de áreas florestais são opção de complemento de renda para a população local. Aliada a utilização de rejeitos de atividades extrativistas e da equideocultura contribui para minimizar os impactos gerados pelas atividades econômicas que os geram. A proposta em questão visa valorizar as espécies nativas e a utilização sustentável dos recursos naturais.</p> | <p>Produtos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plantas de <i>Rollinia mucosa</i>; - Substratos orgânicos. | <p>Stakeholders Externos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunidade em geral; - Proprietários de áreas rurais; - Viveiristas; - Fruticultores. | <p>Premissas</p> <p><i>Bertholletia excelsa</i> e <i>Rollinia mucosa</i> são espécies nativas do Brasil com ocorrência na Amazônia de importância econômica e ecológica, cujas características e usos fazem parte do dia a dia da população local;</p> <p>A produção de mudas de <i>Rollinia mucosa</i> é uma opção de complementação de renda para a comunidade local que fortalece sua utilização sustentável e promove sua valorização;</p> <p>Resíduos de cascas de amêndoas de castanheira e esterco equino depositados de forma inadequada geram problemas ambientais e de saúde pública.</p> | <p>Riscos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não encontrar sementes de <i>R. mucosa</i>, cascas de amêndoas de castanheira e esterco equino; - As sementes não germinarem; - Não conseguir vender as mudas e os substratos. | |
| <p>Objetivo</p> <p>Produzir mudas de <i>Rollinia mucosa</i> utilizando resíduo de casca de amêndoa de castanheira e esterco equino para complementação de renda.</p> | <p>Requisitos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espaço físico para produção das mudas; - Sementes de <i>R. mucosa</i>; - Baldes e sacos plásticos; - Areia; - Casca de amêndoas de castanheira; - Esterco equino; - Peneira grossa; - Regador. | | <p>Resultados</p> <ul style="list-style-type: none"> Aumento da população da espécie <i>R. mucosa</i> na região; Redução da quantidade de resíduos de atividades extrativistas e pecuárias descartados no ambiente; Valorização de espécie nativa; Melhoria da qualidade de vida. | <p>Linha do tempo</p> | |
| <p>Benefícios</p> <p>Disponibilizar mudas de espécie nativa para fins de repovoamento de áreas e para fruticultura. Redução da quantidade de resíduo descartado de maneira inadequada pela atividade extrativista de castanha do Brasil e equinocultura;</p> | | | <p>Restrições</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não obter substratos e sementes; - Falta de espaço físico; - Capital insuficiente para começar a produção. | <p>Fev</p> | <p>Obtenção de sementes;</p> |
| | | | | <p>Mar</p> | <p>Obtenção de sementes e substratos; Quebra de dormência;</p> |
| | | | | <p>Abr</p> | <p>Obtenção de sementes; Quebra de dormência; Transferência das sementes para sacos plásticos;</p> |
| | | | | <p>Mai</p> | <p>Acompanhamento da emergência e do desenvolvimento das mudas;</p> |
| | | | | <p>Jun</p> | <p>Acompanhamento da emergência e do desenvolvimento das mudas;</p> |
| | | | | <p>Jul</p> | <p>Acompanhamento das mudas;</p> |
| | | | | <p>Ago</p> | <p>Acompanhamento das mudas;</p> |
| | | | <p>Custos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Areia: R\$ 35,00; - Baldes: R\$ 20,00; - Sacos plásticos: R\$ 50,00; - Combustível para buscar os substratos: R\$ 130,00 | <p>Set</p> | <p>Acompanhamento e venda das mudas;</p> |
| | | | | <p>Out</p> | <p>Acompanhamento e venda das mudas;</p> |

Figura4. CANVAS preenchido pelos alunos.

Conclusão

A utilização de conhecimentos e do método científico no ensino de conteúdos de biologia possibilitou a prática educacional formal e não formal e sua complementariedade, contribuindo para o desenvolvimento de uma educação/cultura científica, estratégia que pode contribuir para a popularização da ciência além de reforçar o uso de metodologias ativas na educação.

Os métodos reproduzidos para superação da dormência, emergência e crescimento de *Annona mucosa* permitiram trabalhar conteúdos previstos no currículo de forma significativa. Ao conhecer a importância e usos da espécie, da planta com manuseio de várias de suas estruturas morfológicas, os estudantes aprenderam a conhecer e interagir com o ambiente, aguçando a curiosidade sobre a espécie estudada.

A reprodução do experimento, por meio da utilização de método científico, desde a construção das hipóteses, permitiu que os alunos colocassem em prática o conhecimento ou “aprendessem a fazer”, internalizando conceitos, problematizações, encontrando soluções e também “aprendendo a ser” com o desenvolvimento da autonomia, independência, interação com o ambiente (e sua valorização), além de permitir o despertar para o empreendedorismo por meio da construção de um modelo de negócio.

Referências bibliográficas

ARAÚJO NETO, S.E.; AZEVEDO, J.M.A.; GALVÃO, R.O.; OLIVEIRA, E.B.L.; FERREIRA, R.L.F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1408-1413, 2009.

ARAÚJO, M.P.; RODRIGUES, C.E.; DIAS, M.A.S. FARIAS, M.J.R. As Atividades Experimentais Como Proposta na Abordagem Contextualizada dos Conteúdos de Biologia. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e o I Congresso Iberoamericano de Investigação em Enseñanza de Las Ciências**. Unicamp/Campinas/São Paulo, p. 1-12, 2011.

BRASIL, Ministério da Educação e da Cultura. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias**. Brasília, 2006. 140p.

CHASSOT, A.I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003. 436p.

COSTA, J.P.C.; MÜLLER, C.H. **Fruticultura tropical: o biribazeiro (Rollinia mucosa (Jacq.) Baill.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1995. 35p. (Documentos, n.84).

FERREIRA, C.A.L. Pesquisa quantitativa e qualitativa: perspectivas para o campo da educação. **Revista Mosaico**, São Paulo, v.8, n.2, p. 173-182, 2015.

HOERNIG, A.M.; PEREIRA A.B. As aulas de Ciências Iniciando pela Prática: O que Pensam os Alunos. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.4, n.3, p.19-28, 2004.

JOHN, L. Biodiversidade também é uma questão de educação. In: BENSUSAN, N.; BARROS, A.C.; BULHÕES, B.; ARANTES, A. **Biodiversidade: para comer, vestir ou passar no cabelo?**. 1.ed. São Paulo: Peirópolis; Brasília: IEB, 2006. p.397-406.

KRASILCHIK, MYRIAM. **Prática de ensino de biologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011. 200p.

LIMA, J.D.; MORAES, W.S.; MENDONÇA, J.C.; NOMURA, E.S. Resíduos da agroindústria de chá preto como substrato para produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1609-1613, 2007.

LORENZI, H.; SARTORI, S.F.; BACHER, L.B.; LACERDA, M.T.C. de. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2006. 672p.

LUIZ, L.dosS.; SÀ, R.A.de. Aprendizagem com dispositivos móveis: reflexões epistemológicas e práticas no ensino de Matemática. In: RAABE, A.L.A; GOMES, A.S.; BITTENCOUT, I.I.; PONTUAL, T. **Educação**

criativa: Multiplicando experiências para a aprendizagem. Pipa comunicação: Recife,2016. p.25-45.

MACHADO, C.F.; OLIVEIRA, J.A.; DAVIDE, A.C.; GUIMARÃES, R.M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne**, Lavras, v.8, n.2, p.17-25, 2002.

MARANHO, Á.S.;PAIVA, A.V.de.Produção de mudas de *Physocalymma scaberrimum* em substratos compostos por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí.**Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 2, p. 399-408, 2012.

MENDES, D. A educação escolar e o uso das tecnologias. In LEBOURG, E. H.; CRUZ, D. R. N. **Nós, professores transformadores:** olhares sobre protagonismo e valorização docente. Pipa Comunicação, 2016. p.103-104.

NORMAS DE CLASSIFICAÇÃO – Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura. Vol.1, n.1. São Paulo: PBMH, 2003. 8p. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/carpen2/anonceas-classificacao>>. Acesso em: 08 dez 2016.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation-inovação em modelos de negócios:** um manual para visionários, inovadores e revolucionários. Alta Books, 2011. 300p.

PELIZER, L.H.; PONTIERI, M.H.; MORAES, I.O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management and Innovation**, Santiago, v.2, n.1, p.118-127, 2007.

RAABE, A.L.A; GOMES, A.S.; BITTENCOUT, I.I.; PONTUAL, T. **Educação Criativa:** Multiplicando experiências para a aprendizagem. Pipa comunicação: Recife,2016. 472p.

RAUCH, H. Educação à distância e autonomia: uma formação do futuro para a cidadania autônoma e responsável. **Revista Encontro de Pesquisa em Educação**,Uberaba, v.1, n.1, p. 96-110, 2013.

REHMAN, S. HARRIS, P.J.C.; BOURNE, W.F.; WILKIN, J. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of Acacia seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.25, p.45-57, 1996.

ROSA, C.W.; FILHO, J.P. A. Evocação Espontânea do Pensamento Metacognitivo das Aulas de Física: Estabelecendo Comparações com as Situações Cotidianas. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre,v.17 n.1, p.7-19, 2012.

SCHERER, H.J.; ESSI, L.; PINHEIRO, D.K. O conhecimento da Biodiversidade: um estudo de caso com estudantes de graduação de uma universidade brasileira. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 49–58, 2015.

SILVA, P.G.P.da. **O Ensino da Botânica no Nível Fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos**. 148p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

SOARES, J.D.R.; DIAS, G.M.G.; RODRIGUES, F.A.; PASQUAL, M.; CHAGAS, E.A. Caracterização anatômica e citométrica em biribazeiro (*Rollinia mucosa* [Jacq.]). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, ed. especial, p.272-280, 2014.

CONCLUSÕES GERAIS

O presente estudo permite concluir em relação à espécie *Annona mucosa*:

O comportamento da espécie indica a existência de dormência embrionária e a Hidratação por 48 horas seguida de estratificação por 20 ou 25 dias é um método recomendado para superação de dormência de sementes. O armazenamento das sementes por 30 ou 60 dias, em sacos de papel Kraft à temperatura ambiente, reduz a dormência embrionária. Sementes maiores (≥ 17 mm de comprimento, 9 mm de largura e 7 mm de espessura) originam plântulas mais vigorosas, devendo ser preferencialmente utilizadas para produção de mudas.

Os frutos apresentam rendimento de polpa entre 55-57% da massa do fruto. As sementes apresentam formato obovóide, bitegumentada, tegumentos marrons, endosperma ruminado. A germinação inicia após 15 dias da semeadura, a plântula é criptocotiledonar epígea e a planta jovem tem filotaxia alterna, oposta, folhas elípticas com venação camptódromo-broquidódromo, base arredondada a obtusa e ápice cuneado a obtuso nas folhas jovens ou atenuado nas folhas maduras.

O substrato contendo cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco de equino (3:7) e o substrato contendo cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco de equino + casca de café (1:1:1) permitiram adequada germinação e desenvolvimento das plantas de *A. mucosa* com crescimento satisfatório podendo substituir o substrato comercial Tecnomax[®] na produção de mudas dessa espécie.

A utilização de conhecimentos e metodologia produzida no meio científico no ensino de conteúdos de biologia possibilitou a prática educacional formal e não formal e sua complementariedade, e o desenvolvimento da educação/cultura científica, estratégia que contribuiu para popularizar a ciência, enriquecer a educação formal e reforçar modos alternativos de aprendizagem.

Os métodos reproduzidos para superação da dormência, emergência e crescimento da espécie permitiram trabalhar conteúdos previstos no currículo e acessar o conhecimento científico de forma mais compreensível.

Ao conhecer a importância e usos da espécie, da planta com manuseio de várias de suas estruturas morfológicas, o estudante aprendeu a conhecer e interagiu com o ambiente, aguçando a curiosidade em relação ao conhecimento. A reprodução de experimento, com teste de hipóteses, e utilização de método científico permitiu que os alunos colocassem em prática o conhecimento ou “aprendessem a fazer”, internalizando conceitos, problematizações, encontrando soluções e também “aprendendo a ser” com o desenvolvimento da autonomia, independência, interação com o ambiente (e sua valorização), além de permitir o despertar para o empreendedorismo por meio da construção de um modelo de negócio.

APÊNDICES

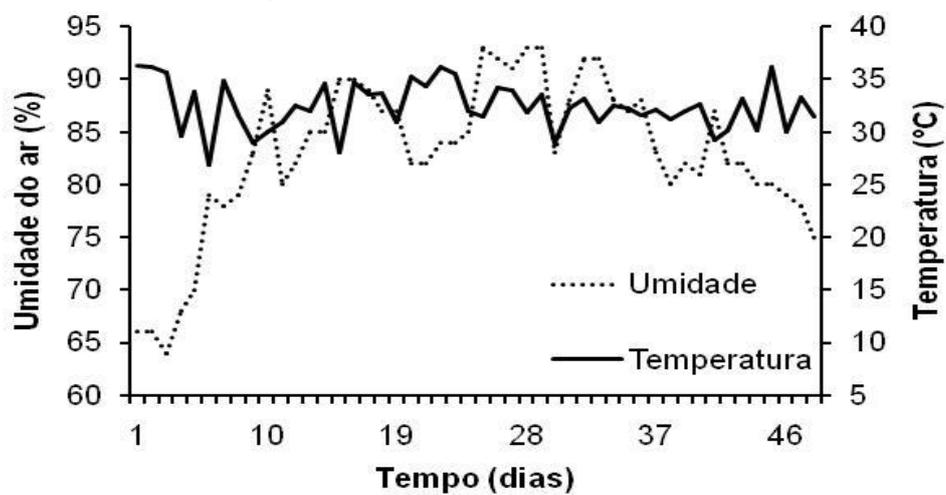
Apêndice 1. Temperatura ambiente e do substrato areia durante os períodos de estratificação das sementes de *A. mucosano* experimento 2.

| Período (dias) | T°C ambiente | | | | | | T°C areia | | | | | |
|----------------|--------------|-------|-------|---------------|---------------|--------------|-----------|-------|-------|---------------|---------------|--------------|
| | Manhã | Tarde | Noite | Diferença M/T | Diferença T/N | Média diária | Manhã | Tarde | Noite | Diferença M/T | Diferença T/N | Média diária |
| 1 | 22,4 | 38,7 | 25,5 | 16,3 | 13,2 | 28,9 | 22,0 | 33,0 | 27,0 | 11,0 | 6,0 | 27,3 |
| 2 | 23,5 | 39,0 | 26,1 | 15,5 | 12,9 | 29,5 | 23,0 | 29,0 | 26,0 | 6,0 | 3,0 | 26,0 |
| 3 | 20,8 | 39,0 | 25,0 | 18,2 | 14,0 | 28,3 | 22,0 | 32,0 | 26,0 | 10,0 | 6,0 | 26,7 |
| 4 | 23,4 | 35,7 | 25,5 | 12,3 | 10,2 | 28,2 | 23,0 | 32,0 | 27,0 | 9,0 | 5,0 | 27,3 |
| 5 | 22,4 | 37,4 | 25,7 | 15,0 | 11,7 | 28,5 | 22,0 | 32,0 | 25,0 | 10,0 | 7,0 | 26,3 |
| 6 | 23,6 | 36,6 | 24,3 | 13,0 | 12,3 | 28,2 | 23,0 | 32,0 | 25,0 | 9,0 | 7,0 | 26,7 |
| 7 | 23,5 | 39,0 | 26,1 | 15,5 | 12,9 | 29,5 | 23,0 | 29,0 | 26,0 | 6,0 | 3,0 | 26,0 |
| 8 | 23,3 | 39,8 | 25,8 | 16,5 | 14,0 | 29,6 | 23,0 | 32,0 | 26,0 | 9,0 | 6,0 | 27,0 |
| 9 | 22,8 | 37,2 | 25,5 | 14,4 | 11,7 | 28,5 | 22,0 | 33,0 | 26,0 | 11,0 | 7,0 | 27,0 |
| 10 | 20,6 | 34,6 | 26,1 | 14,0 | 8,5 | 27,1 | 21,0 | 32,0 | 27,0 | 11,0 | 5,0 | 26,7 |
| 11 | 22,6 | 37,1 | 24,6 | 14,5 | 12,5 | 28,1 | 22,0 | 31,0 | 25,0 | 9,0 | 6,0 | 26,0 |
| 12 | 22,4 | 38,4 | 25,4 | 16,0 | 13,0 | 28,7 | 22,0 | 28,0 | 26,0 | 6,0 | 2,0 | 25,3 |
| 13 | 20,8 | 37,8 | 24,4 | 17,0 | 13,4 | 27,7 | 20,0 | 30,0 | 25,0 | 10,0 | 5,0 | 25,0 |
| 14 | 21,0 | 39,2 | 25,0 | 18,2 | 14,2 | 28,4 | 21,0 | 33,0 | 26,0 | 12,0 | 7,0 | 26,7 |
| Média | 22,4 | 37,8 | 25,4 | 15,5 | 12,5 | 28,5 | 22,1 | 31,3 | 25,9 | 9,2 | 5,4 | 26,4 |
| 15 | 21,1 | 32,8 | 24,8 | 11,7 | 8,0 | 26,2 | 22,0 | 26,0 | 25,0 | 4,0 | 1,0 | 24,3 |
| 16 | 22,8 | 32,1 | 26,4 | 9,3 | 5,7 | 27,1 | 22,0 | 29,0 | 27,0 | 7,0 | 2,0 | 26,0 |
| 17 | 22,8 | 37,4 | 26,4 | 14,6 | 11,0 | 28,9 | 22,0 | 31,0 | 26,0 | 9,0 | 5,0 | 26,3 |
| 18 | 22,0 | 37,7 | 24,0 | 15,7 | 13,7 | 27,9 | 22,0 | 32,0 | 24,0 | 10,0 | 8,0 | 26,0 |
| 19 | 20,6 | 34,6 | 26,1 | 14,0 | 8,5 | 27,1 | 21,0 | 32,0 | 27,0 | 11,0 | 5,0 | 26,7 |
| Média | 22,2 | 37,1 | 25,4 | 14,8 | 11,7 | 28,2 | 22,0 | 30,9 | 25,9 | 8,9 | 5,1 | 26,3 |
| 20 | 20,8 | 39,0 | 25,0 | 18,2 | 14,0 | 28,3 | 22,0 | 32,0 | 26,0 | 10,0 | 6,0 | 26,7 |
| 21 | 22,6 | 39,8 | 25,4 | 17,2 | 14,4 | 29,3 | 22,0 | 32,0 | 26,0 | 10,0 | 6,0 | 26,7 |
| 22 | 20,7 | 41,0 | 26,1 | 20,3 | 14,9 | 29,3 | 21,0 | 32,0 | 27,0 | 11,0 | 5,0 | 26,7 |
| 23 | 22,2 | 35,5 | 25,0 | 13,3 | 10,5 | 27,6 | 22,0 | 30,0 | 26,0 | 8,0 | 4,0 | 26,0 |
| 24 | 21,0 | 40,9 | 24,1 | 19,9 | 16,8 | 28,7 | 22,0 | 32,0 | 25,0 | 10,0 | 7,0 | 26,3 |
| Média | 22,1 | 37,5 | 25,3 | 15,4 | 12,2 | 28,3 | 22,0 | 31,1 | 25,9 | 9,1 | 5,2 | 26,3 |

Apêndice2. Umidade relativa do ar durante os períodos de estratificação das sementes de *A. mucosano* experimento 2.

| Período (dias) | Umidade relativa do ar (%) | | | | | |
|----------------|----------------------------|-------|-------|------------------|------------------|--------------|
| | Manhã | Tarde | Noite | Diferença M/T | Diferença T/N | Média diária |
| 1 | 62 | 34 | 59 | 28 | 25 | 51.7 |
| 2 | 71 | 27 | 56 | 44 | 29 | 51.3 |
| 3 | 66 | 19 | 52 | 47 | 33 | 45.7 |
| 4 | 72 | 34 | 59 | 38 | 25 | 55.0 |
| 5 | 72 | 27 | 57 | 45 | 30 | 52.0 |
| 6 | 68 | 25 | 55 | 43 | 30 | 49.3 |
| 7 | 71 | 27 | 56 | 44 | 29 | 51.3 |
| 8 | 70 | 25 | 57 | 45 | 32 | 50.7 |
| 9 | 69 | 32 | 52 | 37 | 20 | 51.0 |
| 10 | 66 | 24 | 44 | 42 | 20 | 44.7 |
| 11 | 67 | 29 | 54 | 38 | 25 | 50.0 |
| 12 | 68 | 28 | 53 | 40 | 25 | 49.7 |
| 13 | 68 | 26 | 55 | 42 | 29 | 49.7 |
| 14 | 66 | 22 | 51 | 44 | 29 | 46.3 |
| Média | 68.3 | 27.1 | 54.3 | 41.2 | 27.2 | 49.9 |
| 15 | 66 | 33 | 54 | 33 | 21 | 51.0 |
| 16 | 67 | 40 | 50 | 27 | 10 | 52.3 |
| 17 | 67 | 21 | 64 | 46 | 43 | 50.7 |
| 18 | 66 | 18 | 51 | 48 | 33 | 45.0 |
| 19 | 66 | 24 | 44 | 42 | 20 | 44.7 |
| Média | 67.8 | 27.1 | 53.8 | 40.7 | 26.7 | 49.6 |
| 20 | 66 | 19 | 52 | 47 | 33 | 45.7 |
| 21 | 66 | 26 | 49 | 40 | 23 | 47.0 |
| 22 | 66 | 18 | 53 | 48 | 35 | 45.7 |
| 23 | 65 | 23 | 52 | 42 | 29 | 46.7 |
| 24 | 64 | 15 | 51 | 49 | 36 | 43.3 |
| Média | 67.3 | 25.7 | 53.3 | 41.6 | 27.7 | 48.8 |

Apêndice 3. Umidade relativa do ar e temperatura durante o período de avaliação da emergência e crescimento inicial de *Annona mucosa* Jacq.



Slide 1

Reino Plantae/Metaphyta/Vegetal

- Pluricelulares, eucariontes e autótrofos.



→ Briófitas



→ Pteridófitas



→ Gimnospermas



→ Angiospermas

Slide 2

Angiospermas



- **Presença de flor com ovário, que origina o fruto no interior do qual está a semente;**
- ✓ Maior grupo;
- ✓ Tamanhos e habitats variados;
- ✓ Originária das gimnospermas.

Slide 3

Importância

The collage illustrates the various uses and benefits of plants. The central diagram shows a tree taking in **gás carbônico (CO₂)** and **água e sais minerais** from the ground, using **energia solar** to produce **oxigênio O₂**. Surrounding images show: a stack of logs for wood; a spilled container of spices and herbs; a hand holding lentils; a perfume bottle; a tree with fruit; soil; a plate of vegetables; and a cardboard box.

Slide 4

Classificação

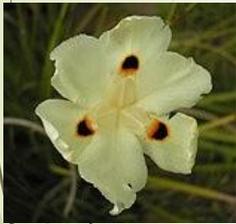
- **Monocotiledônea**

Diagram of a monocot seed showing the following parts: **Endosperma primário (n)**, **Cotilédone**, **Caulículo**, **Radícula**, and **Tegumento**.
- **Dicotiledônea**

Diagram of a dicot seed showing the following parts: **Tegumento ou casca**, **Cotilédone**, **Radícula**, **Caulículo (hipocótilo)**, and **Folha primária**.

Classificação

► Monocotiledônea



► Dicotiledônea



Apêndice 5. Questionário aplicado no pré e pós-teste para verificar se houve diferença na quantidade de termos científicos após realização do projeto.

1) A imagem ao lado, corresponde aos frutos de qual planta?

- a) *Rollinia mucosa*, popularmente conhecida como jaracatiá ou mamuí
- b) *Dipteryx odorata*, popularmente conhecido como jaracatiá ou mamuí
- c) *Rollinia mucosa*, popularmente conhecida como biribá
- d) *Dipteryx odorata*, popularmente conhecida como cumarú



Disponível no endereço eletrônico:
<http://www.oiyakaha.org/plants/>

2) Observe novamente a imagem anterior, ela representa um fruto definido morfologicamente como:

- a) simples
- b) composto
- c) múltiplo
- d) partenocárpico

3) Qual o conceito de espécie nativa?

- a) é a que germina e cresce em um determinado local;
- b) é a que consegue se disseminar por uma grande área;
- c) é a que é restrita de um determinado local;
- d) é a que é natural de um determinado ecossistema ou região.

4) As plantas estão agrupadas em qual Reino?

- a) Monera
- b) Fungi
- c) Metaphyta
- d) Metazoa

5) Qual estrutura representa o sucesso da reprodução sexuada das plantas espermatófitas?

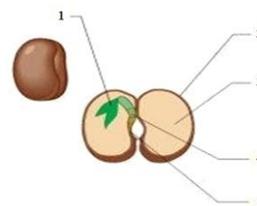
- a) flor
- b) fruto
- c) semente
- d) pólen

6) A germinação das angiospermas é classificada de acordo com a posição do cotilédone em relação ao nível do substrato. Indique a afirmativa correta

- a) Epígea e Hipógea referem-se à germinação na qual o cotilédone fica acima do substrato.
- b) Epígea e Hipógea referem-se à germinação na qual o cotilédone fica abaixo do substrato.
- c) Epígea é a germinação cujo cotilédone se localiza acima e Hipógea fica abaixo do substrato.
- d) Epígea é a germinação cujo cotilédone se localiza abaixo e Hipógea fica acima do substrato.

7) Observe, ao lado, a semente de uma angiosperma dicotiledônea e assinale a alternativa que contém, respectivamente, a denominação correta das estruturas enumeradas:

- Plúmula, Tegumento, Cotilédone, Caulículo e Radícula
- Tegumento, Cotilédone, Caulículo, Radícula e Plúmula
- Cotilédone, Caulículo, Radícula Plúmula e Tegumento
- Caulículo, Radícula, Cotilédone, Plúmula e Tegumento



8) Dentre as definições existentes para a palavra germinação, qual a utilizada pelos botânicos?

- a) É a retomada do crescimento do embrião, com o subsequente rompimento do tegumento pela radícula.
- b) É a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis.
- c) É a retomada do crescimento da planta, com o subsequente rompimento do tegumento pela raiz.
- d) É a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais da planta, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis.

9) Quais os principais fatores que afetam a germinação?

- a) Temperatura, disponibilidade de água, oxigênio e luz.
- b) Oxigênio e luz, apenas.
- c) Disponibilidade de água, oxigênio e luz, apenas.
- d) Disponibilidade de água e oxigênio, apenas.

10) No final da maturação da semente, o embrião entra numa fase quiescente em resposta à dessecação. A GERMINAÇÃO depende das mesmas condições ambientais que são requeridas para o crescimento vegetativo. No entanto, em muitos casos, uma semente viável poderá não germinar mesmo que todas as condições ambientais necessárias para o crescimento sejam adequadas. Este fenômeno é denominado de:

- a) Fototropismo b) Geotropismo c) Dormência d) Deiscência

11) Assinale a alternativa que relaciona corretamente os números da figura ao lado com sua respectiva denominação:

- Radícula, hipocótilo, folha, raiz, epicótilo
- Hipocótilo, folha, raiz, epicótilo e radícula
- Raiz, epicótilo, folha, radícula e hipocótilo
- Raiz, hipocótilo, folha, radícula e epicótilo

Como uma planta brota de uma semente (germinação)



12) Substrato para plantas é definido como meio onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo. Considera-se, como sua função primordial, prover suporte às plantas nele cultivadas, podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes e de água. Assinale a alternativa que contém as características para que ele seja considerado bom:

- a) deve ser de fácil manejo, baixo custo, longa durabilidade, isento de fitopatógenos e esteja disponível em grande quantidade, possua propriedades físicas, químicas e biológicas que propiciem condições satisfatórias ao crescimento e florescimento das plantas.
- b) deve ser de fácil manejo, baixo custo, longa durabilidade, isento de fitopatógenos e esteja disponível em grande quantidade, possua propriedades físicas, químicas e biológicas que propiciem condições satisfatórias ao crescimento e florescimento das plantas, apresentando boa

capacidade de aeração, retenção de água e nutrientes, pH adequado e consistência para suporte.

- c) baixo custo, longa durabilidade, isento de fitopatógenos e esteja disponível em pequena quantidade, possua propriedades físicas, químicas e biológicas que propiciem condições satisfatórias ao crescimento e florescimento das plantas.
- d) deve ser de difícil manejo, alto custo, baixa durabilidade, isento de fitopatógenos e esteja disponível em grande quantidade, possua propriedades físicas, químicas e biológicas que propiciem condições satisfatórias ao crescimento e florescimento das plantas, apresentando boa capacidade de aeração, retenção de água e nutrientes, pH adequado e consistência para suporte.

13) Plantas olerícolas, florestais, frutíferas, ornamentais, medicinais, aromáticas e mesmo culturas industriais como fumo, necessitam do cultivo em recipientes em pelo menos uma fase do seu desenvolvimento, sua utilização em substituição ao solo no cultivo de certas culturas se deve:

- a) a necessidade de transportar as plantas de um lugar para outro, ou a existência de fatores que limitam o cultivo intensivo no solo, como salinização, ou ocasionalmente a transmissão de patógenos.
- b) a incapacidade do solo em propiciar condições necessárias à germinação e ao desenvolvimento das mudas.
- c) a grande poluição do solo.
- d) a pequena disponibilidade de matéria prima para sua produção.

14) O potencial de uso de resíduos orgânicos como substrato para produção de mudas é alto devido à sua disponibilidade nas propriedades rurais e bioindústrias e ao seu teor nutritivo. A utilização deste material é positiva para as atividades que os geram devido:

- a) ao seu alto custo, pois sua aquisição é difícil;
- b) a complementação da renda das atividades que os geram, à redução dos problemas ambientais e de saúde gerados pelo descarte indevido;
- c) ao aumento do custo de produção;
- d) às suas características físicas e químicas do material.

15) As propriedades da espécie a ser estudada no decorrer do projeto estão relacionadas na coluna à esquerda abaixo. Relacione as propriedades a sua definição assinalando a alternativa correta.

- | | |
|---------------------|---|
| (A) antiescorbútica | (1) Possui substâncias que inibem ou matam fungos |
| (B) ansiolítica | (2) Evita o aparecimento de doença relacionada à carência de vitamina C |
| (C) antimicrobiana | (3) Possui substâncias que inibem ou matam microorganismos |
| (D) antifúngica | (4) Diminui a ansiedade e a tensão |

- a) A-4; B-1; C-2; D-3b) A-2; B-4; C-3; D-1
- c) A-1; B-3; C-2; D-3d) A-3; B-2; C-4; D-1

Apêndice6.Folder de divulgação da espécie para a população.



As folhas rasgadas e úmidas formam emplastro que cura furúnculos, alivia de dores de cabeça, tratam insônia, evita o ataque de insetos e larvas sobre ferimentos, combate pulgas e outros insetos. O líquido resultante da infusão das folhas em água quente tem ação antiinflamatória, trata artrites, tumores e reumatismo, ajuda na coagulação sanguínea.

As sementes servem para combater diarreias e infecção intestinal e as raízes funcionam como antiparasitárias.

Para saber mais:

<http://ibflorestas.org.br/loja/muda-20a30-fruta-da-condessa.html>
www.colhecionandofrutas.org/annonamucosa.htm
www.floradobrasil.jbrj.gov.br/

Receita: Creme de biribá

Ingredientes:

- 1 lata de leite condensado
- 1 lata de creme de leite, sem o soro
- 1 pacote de biscoito champanhe
- 1/2kg de polpa de biribá

Modo de Preparo

1. Primeiro coloque a polpa do biribá no copo do liquidificador, acrescente o leite condensado e o creme de leite. Bata tudo.
2. Forre o fundo da travessa com biscoito champanhe e cubra-os com o creme.
3. Alterne uma camada de biscoito com uma camada de creme, até que a travessa fique cheia. Leve ao congelador por meia hora e está pronta a sobremesa.

Projeto "ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DE CONTEÚDOS DE BOTÂNICA E ECOLOGIA UTILIZANDO A GERMINAÇÃO DE ESPÉCIE NATIVA COM APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS"

Realização: Profª Leícia Q. S. Cunha e alunos da 2ª série do ensino médio - E.E. Jardim das Flores.

Orientação: Profª Drª Lúcia Filgueiras Braga — UNEMAT.

Referências:

CAVALCANTE, P.B. *Frutas comestíveis na Amazônia*. 7.ed. Belém: EJUP/ CNPq/ Museu Paraense Emílio Goeldi, 2010. 282p.
KAVATI, R.; DONADIO, L.C. *Biribá*. Jaboticabal: Funep, 2011. 15p.
RIOS, M.N. da.; PASTORE, F.Jr. *Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral*. Brasília: Universidade de Brasília; 2011. 1691p.



O biribá é conhecido por diversos nomes, dependendo da região, sendo chamado de conde, ata e pinha. É uma fruta rica em fibras, vitaminas A, B e C e sais minerais como cálcio, ferro, potássio e magnésio. Possui sabor doce e agradável, consumida ao natural ou na forma de sorvete, mousse, bolacha e recheios para bolos.

Seu consumo auxilia a digestão e ajuda a emagrecer, faz bem para a pele e olhos e colabora com as defesas do corpo.

O biribazeiro, é planta nativa do Brasil, cujo o nome vem do tupi e significa "fruto da árvore da casca fibrosa", utilizada para fabricar o instrumento musical chamado berimbau.



A árvore atinge de 6 a 10 metros, pode ser plantada em pleno sol ou em consórcio com outras árvores. A floração ocorre de julho a setembro e a frutificação de novembro a maio, com modificações em algumas regiões. Inicia a frutificação aos 4 anos e seus frutos chegam a pesar mais de 1 kg.

É uma espécie ideal para cultivos em pomares e recomposição de áreas degradadas devido seus frutos alimentarem pássaros e diversos animais terrestres .

Para produção de mudas devem ser selecionadas as sementes maiores, que após lavadas para retirada da polpa, devem ser secas à sombra por 1 a 2 dias e armazenadas em sacos de papel por 30 dias, em local aberto e sombreado. Após este período colocá-las em água por 48 horas e semear entre duas camadas de 5 cm de areia, molhando a areia a cada 2 dias durante 10 dias, para que a germinação seja rápida e em grande quantidade. Em seguida transferi-las para sacos plásticos contendo substrato orgânico composto 30% de casca de amêndoas de castanheira triturada e 70% de esterco equino. A terra pode ser utilizada, se mantida sem encharcar. Após 60 dias a muda pode ser plantada em local definitivo.

ANEXOS

Tabela 1. Escala de valores para interpretação de características físicas de substratos usados para a produção de mudas florestais.

| Características | Nível | | | |
|--|--------|-----------|--------|-----------|
| | Baixo | Médio | Alto | Adequado |
| Densidade global (g-1 cm-3) | < 0,25 | 0,25-0,50 | > 0,50 | 0,45-0,55 |
| Porosidade Total (%) | < 55 | 55-75 | > 75 | 75-85 |
| Macroporosidade (%) | < 20 | 20-40 | > 40 | 35-45 |
| Microporosidade (%) | < 25 | 25-50 | > 50 | 45-55 |
| Capacidade Máxima de retenção de água (ml) | < 15 | 15-25 | > 25 | 20-30 |

Fonte: GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13, Águas de Lindóia, 1996. Anais... Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. CD-Rom.

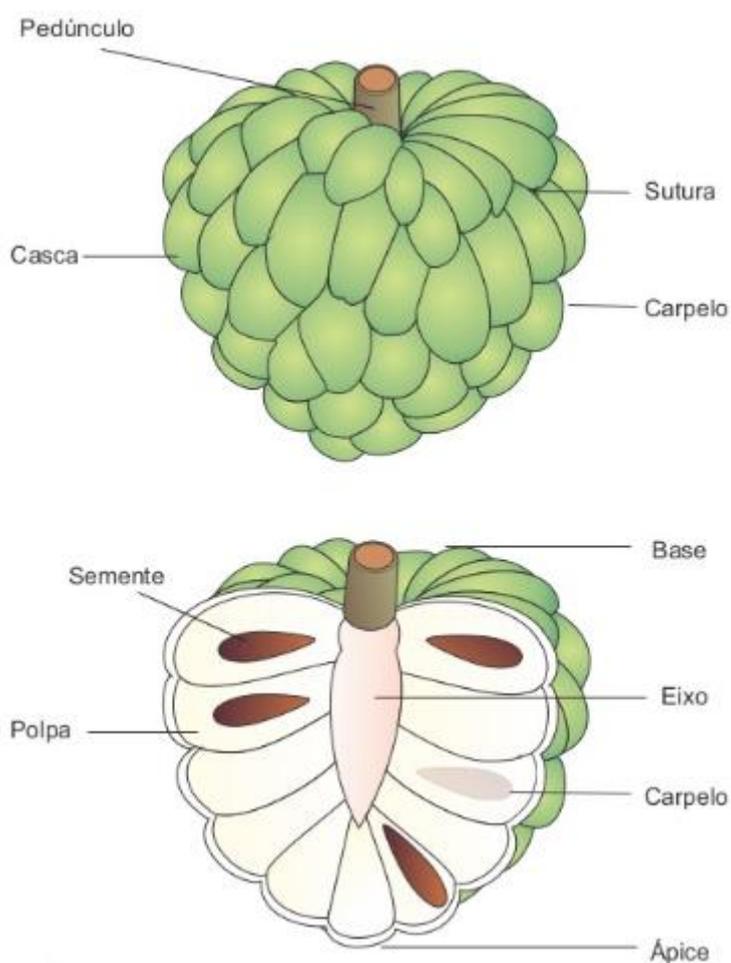


Figura1. Morfologia do fruto de Annonaceae, mostrando o nome certo para cada uma das partes. Fonte: Normas de Classificação – Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura. São Paulo: PBMH, v.11, n.1, jan./jun. 2013. 8p.