



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DA CAATINGA:
CARACTERIZAÇÃO MORFOANATÔMICA E GERMINAÇÃO**

JOSÉ ALEXON GOMES GONÇALVES

ZOOTECNISTA

MOSSORÓ/RN

2015

JOSÉ ALEXON GOMES GONÇALVES

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DA CAATINGA:
CARACTERIZAÇÃO MORFOANATÔMICA E GERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia: Produção Animal.

Orientadora: Prof^a. Dra. Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis

MOSSORÓ/RN

2015

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Gonçalves, José Alexon Gomes.

Armazenamento de sementes de espécies nativas da caatinga:
caracterização morfoanatômica e germinação / José Alexon Gomes
Gonçalves. - Mossoró, 2015.

80f. il.

1. Sementes. 2. Caatinga - espécies nativas. 3. Libidibia ferrea. 4.
Merremia aegyptia. 5. Bauhinia cheilantha. I. Título

RN/UFERSA/BCOT/430

CDD 631.521

JOSÉ ALEXON GOMES GONÇALVES

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DA CAATINGA:
CARACTERIZAÇÃO MORFOANATÔMICA E GERMINAÇÃO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-árido, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia: Produção Animal.

APROVADA EM: 26 / 02 / 15

BANCA EXAMINADORA:



Prof.^a. Dra. Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis (PPGPA/DCA_n/UFERSA)
Orientadora



Prof. Dr. Salvador Barros Torres (PPGCA/DCV/UFERSA)
Co-Orientador



Prof.^a. Dra. Marcicleide Lima do Espírito Santo (DCV/UFERSA)
Examinador externo

DADOS DO AUTOR

JOSÉ ALEXON GOMES GONÇALVES – filho de José Milanese Gonçalves e Rita de Fátima Gomes, nascido em 27 de junho de 1985, em Russas, CE. Em 2007, ingressou na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no curso de Zootecnia, graduando-se em abril de 2013. Neste mesmo ano ingressou no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, da mesma instituição, nível de mestrado, defendendo a dissertação em fevereiro de 2015.

À minha mãe, que sempre me apoiou, sem medir esforços, na busca pela realização de meus sonhos.

À minha vó, que é a base de nossa família e sempre perseverou para nos oferecer uma vida digna.

À meu pai, que mesmo distante sempre buscou ajudar e desejou que me tornasse uma pessoa de bem.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A meu Deus, meu guia espiritual e aos espíritos protetores que me são simpáticos e estão sempre presentes nos momentos mais determinantes de minha vida, aguçando minha intuição e auxiliando-me no enfrentamento das adversidades que a vida impõe.

À minha orientadora, professora Liz Carolina S. L. C. Assis, pela parceria que traçamos desde a graduação, pela confiança a mim dispensada e por cada momento em que me estimulou na realização dos trabalhos que desenvolvemos. O entusiasmo que colocas em tua postura como educadora sempre me foi contagiante e sou realmente grato a tudo que me ensinastes.

Ao professor Salvador B. Torres, pela co-orientação e por ter se mostrado sempre compreensivo e disponível a colaborar com meu trabalho. Estendo este agradecimento a todos que fazem parte do Laboratório de Análises de Sementes, desde as funcionárias de limpeza até os professores, em especial ao técnico Francisco César de Góis, que me auxiliou generosamente com os primeiros passos do meu experimento.

À professora Marcicleide L. do Espírito Santo, que se mostrou sempre acessível e colaborou substancialmente com meu trabalho, dispensando a mim grande atenção e paciência no trabalho minucioso que é a morfoanatomia. Estendo este agradecimento ao monitor de morfoanatomia Carlos Azevedo, que me ajudou bastante na parte prática contribuindo para que este trabalho desse certo.

Ao meu amigo Ricardo Gonçalves, que também contribuiu com meu projeto do início ao fim, intermediando a aquisição das sementes e auxiliando-me na análise dos dados.

A todos que fazem parte do PPGPA, pelos momentos de descontração e pela companhia, sempre agradável, durante os dois anos do curso de mestrado.

A todos os meus familiares e amigos, os quais contribuíram de maneira indireta, no apoio pessoal, no estímulo constante e na torcida para que tudo desse certo. Agradeço-os profundamente.

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE ESPÉCIES NATIVAS DA CAATINGA: CARACTERIZAÇÃO MORFOANATÔMICA E GERMINAÇÃO

GONÇALVES, José Alexon Gomes. **Armazenamento de sementes de espécies nativas da Caatinga: caracterização morfoanatômica e germinação**. 2015. 80f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal: Produção, Manejo e Conservação de Forragem) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN. 2015.

RESUMO GERAL – A exploração do bioma Caatinga por meio de práticas extrativistas, bem como a formação de sistemas de produção baseados no monocultivo, ferem os princípios de sustentabilidade e coloca em risco os recursos disponíveis, caracterizados, sobretudo, por plantas com potencial madeireiro ou forrageiro. O armazenamento de sementes é uma prática que contribui para a preservação do material genético existente nos campos e auxilia os produtores na formação das pastagens destinadas à alimentação animal. Espécies como a *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, a *Merremia aegyptia* (L.) Urban e a *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., são exemplos de plantas nativas da Caatinga que apresentam potencial forrageiro, sendo amplamente consumidas pelos animais e, portanto, merecem atenção quanto às condições adequadas de armazenamento de suas sementes para uso na composição de pastagens. O estudo morfoanatômico de sementes também demonstra considerável importância, de modo que, a partir deste conhecimento é possível obter informações sobre germinação, armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura, além de permitir aplicações práticas em estudos ecológicos, no manejo e conservação da flora e fauna terrestre. Diante disso, este trabalho teve como objetivo, avaliar o comportamento germinativo das três espécies supracitadas, por nove meses, acondicionadas em recipiente impermeável (garrafa PET), e armazenadas em câmara fria e ambiente de laboratório, bem como descrever as sementes morfoanatômica e morfoanatômica relatando possíveis diferenças no desenvolvimento destas com relação aos ambientes de armazenamento. Os tegumentos das sementes de *L. ferrea* e *M. aegyptia* apresentaram padrão de estruturas similares, com exotesta constituída por uma camada paliádica rígida, linha lúcida e camada mucilagínosa, mesotesta formada por camada única de osteosclereídes e endotesta formada por camadas de células parenquimáticas e esclerenquimáticas. Em *L. ferrea* foram observados tricomas glandulares a partir das células epidérmicas do embrião até

aos primórdios foliares do eófilo. A semente de *B. cheilantha* é albuminosa, com cotilédones foliáceos, o tegumento é formado por dois estratos celulares e o hilo apresenta forma de “V” na região apical. Os diferentes ambientes de armazenamento não proporcionaram diferenças morfoanatômicas para as sementes de *L. ferrea* e *B. cheilantha*, mas para as sementes de *M. aegyptia*, o armazenamento em câmara-fria estimulou uma maior vascularização no cotilédone. As sementes de *L. ferrea* apresentaram melhor percentual de germinação quando armazenadas em câmara fria (64, 64 e 48% aos três, seis e nove meses, respectivamente). As sementes de *M. aegyptia*, armazenadas em câmara fria, apresentaram oscilação na germinabilidade (97, 86 e 99% aos três, seis e nove meses, respectivamente). Já para *B. cheilantha*, a germinação decresceu ao longo do período experimental (93, 77 e 22% aos três, seis e nove meses, respectivamente). Nas três espécies, o índice de velocidade de germinação (IVG), apresentou melhores resultados aos três meses de armazenamento.

Palavras chaves: Sementes, Caatinga, espécies nativas, *Libidibia ferrea*, *Merremia aegyptia*, *Bauhinia cheilantha*.

SEED STORAGE OF NATIVE SPECIES CAATINGA: CHARACTERIZATION MORPHOANATOMICAL AND GERMINATION

GONÇALVES, José Alexon Gomes. **Seed storage of native species Caatinga: characterization morphoanatomical and germination.** 2015. 80f. Dissertation (Master Science Degree in Animal Production. Area: Production, Management, and Forage Conservation). Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró – RN, 2015.

ABSTRACT– The exploitation of Caatinga by extractive practices, as well as the formation of production systems based on monoculture, hurt the principles of sustainability and endangers the available resources, whether characterized by plants with wood or forage potential. Seed storage is a practice that contributes to the preservation of the genetic material in the fields and assists producers in the formation of pastures for animal feed. Species like *Libidibia ferrea* (Mart. Ex Tul.) L. P. Queiroz, the *Merremia aegyptia* (L.) Urban and *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., are examples of native plants from Caatinga, which have forage potential, are widely consumed by animals and, therefore, deserve attention with respect to the proper storage conditions of their seeds, aiming the use in the composition of pastures. The morphological and anatomical study of seeds also demonstrates considerable importance, so that, from this knowledge you can get information on germination, storage, viability and sowing methods, and enables practical applications in ecological studies in the management and conservation of flora and terrestrial fauna. Thus, this study aimed to evaluate the germination behavior, for nine months, of the three aforementioned species, packed in waterproof container (PET bottle), and stored in a cold chamber and laboratory environment, also to describe the seed morphological and anatomical reporting possible differences in the development of these with regard to storage environments. The seeds coats of *L. ferrea* and *M. aegyptia* presented pattern of similar structures, with exotesta consists of a rigid palisade layer, lucid line and mucilaginous layer, mesotesta formed by single layer of osteoesclereídes and endotesta formed by layers of parenchyma and sclerenchyma cells. In *L. ferrea* were observed glandular trichomes from the epidermal cells of the embryo toward the eophyll leaf primordia. *B. cheilantha* seed is albuminous, with foliaceous cotyledons, the coat is formed by two cells stratum and presents V-shaped hilo in the apical region. The different storage environments not provided morphoanatomical differences for *L. ferrea* and *B.*

cheilantha seeds, but in *M. aegyptia* seeds, the cold chamber storage stimulated greater vascularization in the cotyledon. The seeds of *L. ferrea* showed better germination percentage when stored in a cold chamber (64, 64 and 48% at three, six and nine months, respectively). The seeds of *M. aegyptia*, stored in a cold chamber, showed fluctuation in germination (97, 86 and 99% at three, six and nine months, respectively). The germination of *B. cheilantha* decreased during the experimental period (93, 77 and 22% at 3, 6 and 9 months, respectively). In all species the germination speed index (GSI), showed better results at three months of storage.

Keywords: Seeds, Caatinga, native species, *Libidibia ferrea*, *Merremia aegyptia*, *Bauhinia cheilantha*.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo II

- Figura 1. Semente de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz. A – Visão geral da semente; B – Posição do hilo e micrópila; C – Corte longitudinal da semente; D – Corte transversal da semente51
- Figura 2. Semente de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, em secção longitudinal. A; B – Visão geral do tegumento (A: 10x; B: 40x)53
- Figura 3. Semente de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz. A – Eixo embrionário, detalhe cordão cambial (10x); B – Meristema apical caulinar do embrião, detalhe primórdios foliares do eófilo (10x); C; D – Tricomas glandulares na região do ápice caulinar e eófilo (C: 10x; D: 40x); E – Eixo embrionário, detalhe cordão cambial (10x); F – Região de união das lâminas cotiledonares (40x); G; H – Cotilédone, detalhe sistema vascular (G: 10x; H: 40x). Figuras A, B, C, D, F – secção longitudinal; Figuras E, G, H – secção transversal54
- Figura 4. Semente de *Merremia aegyptia* (L.) Urban. A – Visão geral da semente; B – Posição do hilo e micrópila; C – Corte longitudinal da semente, detalhe embrião e endosperma.....55
- Figura 5. Tegumento da semente de *Merremia aegyptia* (L.) Urban, em secção longitudinal. A – Visão geral do tegumento; B – Detalhe para os osteoesclereídes; C – Detalhe para células parenquimáticas (A: 10x; B e C: 40x).....55
- Figura 6. Semente de *Merremia aegyptia* (L.) Urban. A – Embrião, detalhe para cordão cambial (4x); B – Plúmula (40x); C – Embrião, detalhe para células parenquimáticas (10x); D – Eófilo (40x); E – Cotilédone, detalhe para sistema vascular (10x); F – Detalhe células parenquimáticas do endosperma (40x). Figuras A, B, E – secção longitudinal; Figuras C, D, F, – secção transversal.....56
- Figura 7. Semente de *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. A – Visão geral da semente; B – Posição do hilo e rafe; C – Corte longitudinal, detalhe cotilédones, endosperma e eixo embrionário com posicionamento variado.57
- Figura 8. Tegumento da semente de *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud, em secção longitudinal. A – Detalhe células parenquimáticas e linha espessa de células esclerenquimática; B – Detalhe células parenquimáticas desuniformes (40x).....58
- Figura 9. Semente de *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. A; B – Embrião, detalhe cordão cambial e células parenquimáticas (10x); C – Detalhe endosperma, cotilédone e eixo

embrionário (objetiva 10x); D; E – Cotilédone (10x). Figuras A; E – secção longitudinal; Figuras B, C, D – secção transversal59

Figura 10. Semente de *Merremia aegyptia* (L.) Urban, em secção transversal. A – Cotilédone de semente armazenada à TA, detalhe pouca vascularização (10x); B – Cotilédone de semente armazenada em câmara-fria, detalhe maior vascularização (10x).....60

LISTA DE TABELAS

Capítulo III

Tabela 01. Percentual de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *L.ferrea* submetidas ao armazenamento em diferentes ambientes e em diferentes tempos. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....72

Tabela 02. Percentual de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *M. aegyptia* submetidas ao armazenamento em diferentes ambientes e em diferentes tempos. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....75

Tabela 03. Percentual de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *B. cheilantha* submetidas ao armazenamento em diferentes ambientes e em diferentes tempos. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.....77

LISTA DE ABREVIATURAS

hl – hilo

mc – micrópila

en – endosperma

ext – exotesta

mt – mesotesta

ent – endotesta

ll – linha lúcida

cp – camada paliçádica

cpa – células parenquimáticas

ce – células esclerenquimáticas

oe – osteoesclereídes

cm – camada mucilaginosa

ee – eixo embrionário

cc – cordão cambial

tr – tricoma

co – cotilédone

sv – sistema vascular

pl – plúmula

pf – primórdios foliares

eo – eófilo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	17
CAPÍTULO I – REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
1.0. Espécies estudadas.....	21
1.1. Morfoanatomia de sementes e sua importância.....	24
1.2. Morfologia das espécies estudadas.....	28
1.3. Armazenamento de sementes	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
CAPÍTULO II – MORFOANATOMIA DE SEMENTES DE PLANTAS FORRAGEIRAS DA CAATINGA ARMAZENADAS EM DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS.....	46
RESUMO.....	47
ABSTRACT	47
1. INTRODUÇÃO	48
2. MATERIAL E MÉTODOS	50
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4. CONCLUSÕES.....	60
REFERÊNCIAS	61
CAPÍTULO III – ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS DA CAATINGA.....	65
RESUMO.....	66
ABSTRACT	66
1. INTRODUÇÃO	67
2. MATERIAL E MÉTODOS	69
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
4. CONCLUSÕES.....	77
REFERÊNCIAS	77

INTRODUÇÃO GERAL

A produção e a qualidade das sementes nas regiões semiáridas são afetadas por diversos fatores, dentre os quais pode-se citar a temperatura ambiente, a ação dos dispersores, a presença de pragas e doenças, bem como a intervenção antrópica. A atividade de pastagem é uma forma de antropismo que pode vir a reduzir o número de sementes no solo, uma vez que, com o pisoteio constante dos animais, as sementes podem sofrer danificação inviabilizando-as (ARAÚJO et al., 2014).

Além destes fatores, há também a influência das variações meteorológicas, de modo que, a irregularidade e má distribuição das chuvas na região semiárida de um ano para o outro, é capaz de comprometer a produção de sementes, a tal ponto que, a maioria dos frutos poderá apresentar sementes mal formadas ou inviáveis para a germinação (OLIVEIRA, 2011).

Esses entraves à produção de sementes acabam por afetar também a produção de alimentos em sistemas de criação animal, já que, a maioria das plantas nativas do semiárido apresenta potencial forrageiro e, em virtude desses problemas, tais plantas podem ter seu desenvolvimento comprometido e, nem mesmo suas sementes germinarem, impedindo seu uso como recurso alimentar.

Embora esses fatores possam dificultar a utilização de plantas nativas como base alimentar nos sistemas de produção, as espécies forrageiras da Caatinga tendem a despertar o interesse dos produtores, uma vez que são apreciadas pelos animais e adaptadas às condições climáticas da região, suportando longos períodos de estiagem e rebrotando vigorosamente com o início das primeiras chuvas.

No entanto, a produção dessas espécies esbarra no entrave da falta de conhecimento sobre as sementes e as plantas que se deseja produzir, bem como pode ser dificultada pela falta de condições adequadas para o cultivo, haja vista o fato de que, nem sempre que há frutificação das plantas com consequente produção de sementes, o produtor apresentará condições favoráveis para semear, seja por dificuldades financeiras ou até mesmo por condições de solo inviáveis.

Por esses motivos, alguns criadores mais esclarecidos lançam mão da utilização de técnicas de armazenamento de sementes, objetivando contornar esses inconvenientes.

A adoção desta prática tem mostrado significativa importância à produção de sementes nativas do semiárido.

O armazenamento de sementes é prática fundamental para que se obtenha o controle da qualidade fisiológica destas, constituindo-se um método por meio do qual, pode-se preservar a viabilidade das sementes e manter o seu vigor em nível razoável no período compreendido entre a semeadura e a colheita (AZEVEDO et al., 2003).

Considerando a necessidade do produtor em programar-se quanto ao uso dos recursos alimentares em seus sistemas de criação ao longo do ano, é válido ressaltar que, o tempo de armazenamento das sementes é um fator de extrema importância e deve ser planejado de modo a permitir que o produtor reúna as condições adequadas e favoráveis para que a semeadura aconteça no período mais propício.

Desse modo, o produtor terá a oportunidade de organizar suas atividades, principalmente nos períodos de estiagem, onde a escassez de alimento o estimula a buscar por diferentes alternativas alimentares e, então, após este período, as sementes armazenadas poderão ter grande utilidade, por exemplo, como recurso auxiliar no enriquecimento das pastagens.

Levando-se em conta os diversos fatores que afetam a produção de sementes, é válido fazer o uso de técnicas de armazenamento que permitam a conservação do vigor e viabilidade de sementes seja para qual for a finalidade, de modo a permitir que o produtor, dentro de suas perspectivas e objetivos, utilize de maneira mais eficiente o potencial forrageiro da Caatinga, o qual se expressa nas mais variadas espécies de plantas nativas desta vegetação.

Dentre essas plantas pode-se destacar a *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, conhecida popularmente como jucá ou pau-ferro, pertence à família Leguminosae, subfamília Caesalpinoideae. Sua propagação ocorre facilmente por sementes, brotação de tronco e de raiz, as folhas possuem alto valor forrageiro, tanto verdes quanto fenadas e é uma das poucas plantas da caatinga que mantêm a folhagem verde durante a estação seca (MAIA, 2004).

A jitirana (*Merremia aegyptia* (L.) Urban), é uma forrageira nativa da região semiárida brasileira, suculenta e com odor agradável, que confere uma ótima aceitação pelos animais, fazendo parte da dieta de caprinos, ovinos e bovinos em sistema de pastejo.

Pode ser encontrada em matas, cercas, clareiras, roçados e em quase todo tipo de solo: arenoso, arenoso-argiloso e massapê (CORREIA, 1984).

O mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud) é uma árvore de caule duro, com cascas fibrosas e ausência de espinhos (LORENZI; MATOS 2008). As folhas constituem boa forragem para bovinos, ovinos e caprinos, sendo selecionadas pelo gado quando verdes. As folhas de mororó, geralmente, apresentam valores de proteína bruta mais elevados do que a média em folhas de não leguminosas, o que confere à espécie a possibilidade de ser utilizada em bancos de proteína (MAIA, 2004).

Essas são espécies nativas da Caatinga que, embora apresentem potencial forrageiro, são pouco utilizadas como recurso alimentar em virtude de todos os motivos, já mencionados, que afetam a produção de sementes nas regiões semiáridas. Além disso, com o agravante de que a dormência é uma característica comum a estas sementes, bem como para a maioria de sementes de espécies nativas da Caatinga, a propagação destas espécies torna-se ainda mais trabalhosa, dificultando seu uso na alimentação animal.

Desse modo, é necessário que o produtor obtenha conhecimento sobre as características e técnicas de manejo de sementes, bem como sobre germinação, semeadura, condições de armazenamento e manejo de plantas forrageiras nativas. Assim, é possível que se utilize de maneira eficaz as espécies da Caatinga, tendo conhecimento de todas as particularidades que influenciam o desenvolvimento de tais espécies, desde a fase de semente até à planta adulta.

Dentro deste contexto, é válido ressaltar a importância de estudos relacionados à descrição morfoanatômica de sementes, pois, a partir deste conhecimento é possível obter informações sobre germinação, armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura, além de permitir aplicações práticas em estudos ecológicos, no manejo e conservação da flora e fauna terrestre (KUNIYOSHI, 1983; ABREU et al., 2012).

Estudos relacionados às condições adequadas de armazenamento de sementes de *Libidibia ferrea*, *Merremia aegyptia* e *Bauhinia cheilantha*, ainda são escassos, bem como estudos envolvendo a morfoanatomia de sementes destas espécies, os quais, predominantemente, limitam-se apenas à descrição das características morfológicas externas em detrimento da análise descritiva interna destas sementes.

Assim, tendo em vista as dificuldades, já apresentadas, que afetam a produção de sementes, bem como o pouco conhecimento que se tem sobre armazenamento e

características morfoanatômicas destas espécies, o objetivo deste trabalho é descrever a morfologia interna destas sementes e avaliar o comportamento germinativo em função do ambiente e tempo de armazenamento.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

1.0. Espécies estudadas

Libidibia ferrea (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, conhecida popularmente como jucá ou pau-ferro, pertence à família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae. Esta espécie foi designada por Martius (1828) como *Caesalpinia ferrea*, sendo descrita posteriormente por Tulasne (1844).

Libidibia foi segregado de *Caesalpinia* por Lewis et al. (2005) e, em seguida, Queiroz (2009) constatou que *Caesalpinia ferrea* e suas respectivas variedades deveriam estar subordinadas ao gênero *Libidibia*, fazendo menção de que essa espécie pertence a um grupo de espécies muito semelhantes, distribuídas principalmente em florestas secas neotropicais e apresentando variação extremamente complexa e difícil de interpretar, com muitos intermediários entre elas e outras afins (RODRIGUES et al., 2012).

A propagação dessa espécie ocorre facilmente por sementes, brotação de tronco e de raiz. Suas folhas possuem alto valor forrageiro, tanto verdes quanto fenadas e é uma das poucas plantas da Caatinga que mantém a folhagem verde durante a estação seca. É uma espécie arbórea, podendo atingir de 5 a 7 metros de altura, distribuída por toda região tropical do Brasil e apresenta importância econômica, com potencial madeireiro, uso na medicina caseira e veterinária popular, restauração florestal, além do potencial forrageiro (MAIA, 2004).

Sua floração ocorre na estação seca até o início da chuvosa e a frutificação ocorre no final da estação seca e se prolonga pela chuvosa (CARVALHO, 2003). Galdino et al. (2007), caracterizaram as sementes de jucá com tamanho médio de 0,9cm de comprimento e 0,5cm de largura e espessura. Coloração verde claro a amarelado, opaca de consistência firme e tegumento levemente rugoso. Formato ovoide a discoide, na base achatada e ápice arredondado. Hilo punctiforme e micrópila visível com lupa. Funículo branco filiforme.

De acordo com Nogueira (2010), as sementes de jucá apresentam dormência do tipo impermeabilidade do tegumento à água, sendo este um mecanismo que, ao mesmo

tempo em que se mostra eficiente na garantia da sobrevivência e perpetuação da espécie, é também um fator limitante à sua propagação.

Diversos métodos podem ser utilizados como auxiliares na superação de dormência em sementes, sendo que para cada tipo de dormência e para cada condição na qual as sementes estão inseridas haverá um ou mais métodos mais adequados e eficientes (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Medeiros Filho (2005), avaliando o desenvolvimento e métodos de superação de dormência em plântulas e sementes de jucá, constatou que as escarificações mecânica e química foram eficazes na superação de dormência destas sementes.

Lima et al. (2006), em experimento de avaliação da germinação desta espécie, constatou que a escarificação mecânica do tegumento da semente com lixa foi um método eficiente para a superação da dormência, comprovado pela alta porcentagem de germinação e pela embebição em água após a escarificação da semente.

Bauhinia cheilantha (Bong) Steud, conhecida popularmente como mororó ou pata de vaca é uma leguminosa típica da caatinga, pertencente à família Fabaceae. Seu porte arbóreo pode atingir até seis metros de altura, possui caule duro, com cascas fibrosas e ausência de espinhos. (LORENZI e MATOS, 2008).

As folhas constituem boa forragem para bovinos, ovinos e caprinos, sendo selecionadas pelo gado quando verdes. A espécie apresenta diversas utilidades, dentre as quais destacam-se a utilização como estaca, como forrageira de alto valor proteico, como planta medicinal e para restauração florestal (ALBUQUERQUE et al., 2007; CAMPANHA e ARAÚJO, 2010).

O mororó corre, preferencialmente, em solos férteis, argilosos, de áreas com pluviosidade não muito baixa, em comunidades arbóreo-arbustivas da Caatinga e da mata seca (MAIA, 2004). A propagação ocorre basicamente por sementes, as quais apresentam problemas no processo germinativo devido ao processo de dormência (COSTA et al., 2013).

As sementes de mororó são ovaladas, sua coloração pode ser marrom esverdeada, quando os frutos são coletados no mês de novembro, ou marrom escura, quando coletados no mês de dezembro. Possuem de 0,5 a 1cm de comprimento e 0,3 a 0,5cm de largura. Apresenta hilo pontiagudo em sua extremidade (COSTA SILVA et al., 2003).

Oliveira et al. (2012), avaliando a germinação de sementes de mororó submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos, verificaram que os mais eficientes para superação da dormência foram escarificação mecânica com imersão em água por 24 horas, escarificação sem imersão em água e escarificação química com ácido sulfúrico por 5 minutos.

Com relação ao uso do mororó, Maia (2004), destaca que o alto valor proteico da planta, em torno de 13% de proteína bruta (MOREIRA et al., 2006), confere à espécie a possibilidade de ser utilizada em banco de proteína e recomenda seu uso para enriquecer pastagens, capoeiras e áreas degradadas, bem como o uso em sistemas agroflorestais, plantada entre outras plantas nativas da Caatinga, já que se destaca entre as demais espécies pelo elevado teor de proteína bruta e aceitação pelo gado.

A jitrana (*Merremia aegyptia* (L.) Urban), é uma planta forrageira nativa do Nordeste, pertencente à família convolvulaceae. É bastante apreciada pelos animais por ser suculenta e possuir odor agradável, fazendo parte da dieta de caprinos, ovinos e bovinos em sistema de pastejo (SAGRILO et al., 2003).

As sementes de jitrana apresentam dormência como um dos fatores limitantes à sua propagação. Segundo Bewley (1997), em algumas espécies o embrião está reprimido pelas estruturas que o cercam e em outras o próprio embrião é dormente, sendo estes os fatores que podem impedir a completa germinação destas sementes.

Linhares et al. (2013), estudando a morfologia das sementes, das plântulas e da germinação de jitrana, observaram que a escarificação física com água quente e posterior embebição em água natural interferiu na absorção de água das sementes mostrando que a espécie possui dormência exógena (tegumentar).

De acordo com estes autores a semente de jitrana pode ser caracterizada como de formato arredondado, comprimento médio de 0,163mm, largura média de 0,166mm e espessura média de 0,143mm.

Na literatura os trabalhos referentes à superação de dormência em sementes de jitrana, utilizam, geralmente, tratamentos com ácido sulfúrico por ser o mais eficiente (RIBEIRO, 2000). No entanto, vários métodos podem ser utilizados na tentativa de descobrir alternativas mais práticas para superar a dormência em sementes.

A utilização de água sanitária na superação de dormência de sementes de jitrana foi experimentada por Linhares et al. (2009). Os autores verificaram que a água sanitária

não influenciou na germinação das sementes, sendo a testemunha, a que expressou melhores resultados nas características avaliadas.

De acordo com Linhares et al. (2008), a jitirana, por ser uma espécie de fácil adaptação ao clima tropical, atingir boa produtividade de fitomassa verde e satisfatórios teores de macronutrientes, apresenta potencial para o uso como adubo verde.

Outros estudos mostram que a jitirana também apresenta potencial para uso na alimentação animal, como por exemplo, incrementando o valor nutritivo de silagens de capim elefante e sorgo, propiciando ganhos positivos em proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta (LINHARES et al., 2008; LINHARES et al., 2009).

Linhares et al. (2010), constatou que além de a jitirana apresentar elevados teores de proteína bruta, 31,0% aos 15 dias e 17,2% aos 120 dias, seus teores de cálcio e fósforo, no início da floração, também mostram-se capazes de atender às exigências de bovinos, ovinos e caprinos, sendo estes os fatores que credenciam a espécie como uma boa forrageira.

Além de estas espécies apresentarem características que possibilitam seu uso nos sistemas de produção animal, enriquecendo os recursos forrageiros junto a diferentes alternativas de produção de alimento em ambiente de Caatinga, é importante também que se tenha conhecimento sobre os aspectos tecnológicos que envolvem o manejo de sementes nativas.

Estes aspectos podem compreender desde o estudo detalhado sobre a descrição morfológica das sementes, até estudos e análises mais abrangentes como germinação, armazenamento, deterioração, condições ambientais favoráveis à germinação, bem como a interação que pode haver entre estas duas vertentes de estudo. Isto é, a relação do estudo morfoanatômico das sementes com os estudos que envolvem os aspectos de desenvolvimento e germinação destas.

Para Melo et al. (2004), é de extrema importância a realização de estudos envolvendo a morfologia de sementes, pois, podem auxiliar no entendimento do processo de germinação, vigor, armazenamento, viabilidade e métodos de propagação das espécies, bem como, caracterizar aspectos ecológicos da planta, como a dispersão, estabelecimento de plântulas e fase de sucessão ecológica.

1.1. Morfoanatomia de sementes e sua importância

O termo semente é usado, em geral, para designar o conjunto formado por um esporófito jovem – o embrião, o endosperma, e um envoltório protetor denominado de tegumento. O embrião, juntamente com as estruturas que o rodeiam, constitui a unidade de dispersão, ou diásporo, que tanto pode ser uma semente, um fruto ou uma estrutura mais complexa. Dessa forma, a semente constitui-se como a unidade reprodutiva, cuja função se relaciona com a dispersão e sobrevivência das espécies (GLÓRIA e GUERREIRO, 2006).

Os estudos que envolvem os aspectos anatômicos e morfológicos de sementes vêm sendo conduzidos desde muito tempo. Darwin (1979) merece destaque por ser um dos pioneiros nestes estudos, os quais, objetivando provar a teoria da seleção natural, forneceram importantes informações sobre as diferenças observadas na forma, coloração e em outros caracteres de frutos e de sementes de várias espécies.

Ao longo do tempo os estudos envolvendo morfologia e anatomia de sementes, ganharam consideração, ao passo que, para alguns autores a caracterização morfológica do fruto e da semente é necessária em virtude da importância dessas estruturas na identificação botânica das espécies e no estudo dos meios de dispersão e regeneração, além do seu papel biológico e utilização na alimentação humana e animal (ARAÚJO et al., 2004; MARCOS FILHO, 2005).

Os estudos anatômicos de sementes podem fornecer importantes contribuições em relação à classificação das espécies, uma vez que, estas se mostram variáveis, tanto na estrutura interna como na externa, contribuindo assim para a determinação de novas características que permitem avaliar as suas inter-relações e mudanças evolutivas (UHL e DRANSFIELD, 1987)

Apesar de as sementes serem formadas basicamente por embrião, tecidos de reserva e envoltório, na natureza existem diversos fatores que contribuem para que haja um desenvolvimento diferenciado de seus componentes, variando entre espécies e até dentro da própria espécie, através da cor, forma e tamanho (ABUD et al., 2010).

Contudo, embora as sementes apresentem estas variações, Kuniyoshi (1983), corrobora com esta assertiva, porém, acrescenta que os caracteres reprodutivos são mais estáveis, enquanto os vegetativos estão mais susceptíveis às influências do ambiente.

Por este motivo, as sementes podem ser utilizadas em estudos voltados à identificação de família, gênero, espécie e até variedade, uma vez que suas características

morfológicas não variam muito com o ambiente, facilitando o processo de identificação feito por meio de comparações (KUNIYOSHI, 1983).

Em estudo da morfoanatomia da semente de *Bauhinia monandra* Kurz., família Leguminosae/Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae, Ilkiu-Borges e Mendonça (2009), destacam que o gênero *Bauhinia* é constituído por cerca de 250 espécies e comentam que algumas características morfológicas da semente são determinantes para a diferenciação entre as espécies deste gênero.

Sobre estas características, os autores ressaltam, por exemplo, a presença do hilo em forma de “V” na região apical e a presença de uma linha lúcida mediana, presente em toda a extensão da exotesta.

Esta última é uma característica que tem mostrado grande importância para separar grupos de espécies do gênero *Bauhinia*, ocorrendo nas sementes de *B. monandra*, *B. fassoglesis*, *B. forticata* e *B. variegata*, e estando ausentes nas espécies *B. picta*, *B. purpurea*, *B. rosea*, *B. violacea* e *B. flammifera* (CORNER, 1976).

Ainda de acordo com Ilkiu-Borges e Mendonça (2009), a semente de *B. monandra* é albuminosa com endosperma contínuo, formado por uma camada unisseriada de células justapostas de formato arredondado, que compõem um estrato multisseriado de células ovaladas de tamanhos diferenciados, porém maiores. Apresenta-se bem desenvolvido ocupando cerca de dois terços do espaço interno da semente, sendo que esta proporção de endosperma pode ser encontrada em cerca de 32% das Caesalpinioideae.

O embrião ocupa um terço da semente em relação ao endosperma, é axial, invaginado, possui eixo embrionário com plúmula rudimentar e radícula imperceptível. Verificou-se a presença de dois cotilédones foliáceos, recobrando parcialmente o eixo embrionário. A presença abundante de grãos de amido foi observada no interior das células dos cotilédones, sendo esta uma característica comum entre espécies do gênero (ILKIU-BORGES e MENDONÇA 2009).

Em estudo morfoanatômico do tegumento seminal de quatro espécies de Leguminosas da Caatinga, Melo-Pinna et al. (1999), verificou que, em todas as espécies, o tegumento apresentou uma camada paliçádica formada por macroesclereídes alongadas no sentido radial, compactadas e com uma forma cônica na porção superior, variando em comprimento nas diferentes espécies estudadas. Foram observados também, osteoesclereídes abaixo da camada paliçádica formando apenas uma camada de células geralmente colunares.

A ação impermeabilizante do tegumento destas sementes, possivelmente, se restringe à região cônica das macroesclereídes (MELO-PINNA et al., 1999). A semente de *Adesmia tristis* Vogel, família Fabaceae, foi estudada quanto à sua morfologia interna por Ferreira et al. (2011). Os autores verificaram que a dormência tegumentar apresentada pela semente ocorreu em função dos arranjos em paliçadas das macroesclereídes e osteoesclereídes, potencializadas por parênquimas taníferos na região hilar.

Verificou-se, ainda, que as sementes de *A. tristis* apresentaram linha lúcida bem superficial, sendo que, para os autores, isto é uma indicação forte de que abaixo da cutícula ocorrem incrustações de suberina responsável por tornar a testa mais impermeável à água.

Dessa forma, a presença das macroesclereídes e osteoesclereídes, relatada no trabalho de Melo-Pinna et al. (1999), configura-se como um fator relacionado à ação impermeabilizante do tegumento das sementes, sendo esta, portanto, uma característica morfo-anatômica associada ao mecanismo de dormência do tipo impermeabilidade do tegumento a água, bastante comum em espécies da Caatinga.

Outro enfoque, não menos importante, da utilização da morfoanatomia de sementes, seria seu emprego no manejo ecológico de recuperação de áreas degradadas.

Neste sentido, Oliveira et al. (2006), ressaltam que esse tipo de manejo está na dependência da produção de mudas de qualidade e destacam que, informações básicas sobre a morfoanatomia e fisiologia das sementes são essenciais ao plantio de espécies em geral, contribuindo para a qualidade das mudas plantadas, as quais terão de sobreviver e se desenvolver resistindo às condições adversas do campo.

É válido acrescentar também que, considerando a necessidade dos produtores em produzir alimento para os rebanhos, estas informações também lhes seriam indispensáveis, uma vez estes produtores tenham a intenção de produzir mudas de qualidade utilizando sementes de espécies forrageiras da Caatinga para o enriquecimento das pastagens.

A despeito disto, sabe-se que a maioria das espécies de plantas da Caatinga apresenta potencial forrageiro, no entanto, tais espécies ainda são utilizadas de forma empírica pelos produtores desta região, sem o devido conhecimento em relação ao potencial produtivo e melhores formas de manejo (SILVA et al., 2004).

Este fato revela a necessidade de que se tenha uma maior atenção e empenho na transferência do conhecimento tecnológico, produzido nas universidades e instituições de pesquisa, aos produtores.

Não é necessário que o produtor assimile conceitos e termos técnicos dos quais ele desconhece. No entanto, é imprescindível que haja orientação na prática de suas atividades, sendo que, tal direcionamento deve ser facilitado por órgãos especializados em extensão e assistência técnica, fomentados pelo governo, os quais devem estar preparados e aptos a transformar a linguagem científica em linguagem compreensível ao homem do campo.

Dessa forma, os conceitos técnicos e científicos, utilizados na descrição anatômica e morfológica de sementes, não devem se configurar como empecilho à aplicação deste saber nas atividades agropecuárias. Do contrário, de acordo com Kuniyoshi (1983), o estudo da morfologia de sementes e plântulas pode fornecer importantes informações sobre germinação, armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura e, assim, contribuir substancialmente à eficiência das atividades no campo.

Diante do exposto, evidencia-se a importância da realização de estudos que tenham como propósito a obtenção de mais informações sobre as características morfoanatômicas das mais variadas espécies de sementes, contribuindo sobremaneira para o sucesso em diversas práticas, seja atuando como subsídio na identificação de espécies, facilitando as práticas de restauração florestal ou contribuindo para o plantio com fins produtivos no enriquecimento de pastagens.

1.2. Morfologia das espécies estudadas

A caatinga apresenta uma diversidade de espécies de plantas nativas com potencial forrageiro, sendo boa parte caducifólias e anuais, podendo ser consumidas pelos animais (SILVA et al., 2004).

Por ser um ecossistema ainda pouco estudado, principalmente no que diz respeito à morfologia e anatomia vegetal, este bioma representa uma fonte de novas pesquisas, as quais podem oferecer grandes contribuições e esclarecimento das questões relacionadas aos aspectos morfoanatômicos de sementes, com reflexos positivos para a eficiência das atividades agropecuárias.

Na literatura os trabalhos que tratam da descrição dos aspectos anatômicos e morfológicos de sementes da Caatinga ainda são escassos, de maneira que, os trabalhos

que já foram realizados, em sua maioria, limitam-se apenas à descrição sobre a morfologia externa das sementes, sendo os aspectos morfológicos internos ainda pouco estudados.

A morfologia interna da semente pode informar muito a respeito de seu funcionamento e desenvolvimento, bem como elucidar questões relacionadas à germinação, caracterizando fatores intrínsecos da semente que podem influenciar de forma positiva ou negativa nesse processo, a exemplo da dormência, fenômeno bastante comum em sementes de espécies nativas da Caatinga.

Espécies como *Libidibia ferrea*, *Merremia aegyptia* e *Bauhinia cheilantha*, são exemplos de plantas nativas da Caatinga, as quais estão expostas às adversidades do clima nas regiões semiáridas do Nordeste, sendo que tais condições impõem estratégias de desenvolvimento e sobrevivência, que se apresentam desde a fase de semente até à planta adulta.

A morfoanatomia de sementes e plântulas pode contribuir para um melhor entendimento a cerca destas características estratégicas e sobre como se estabelecem nas diferentes fases de desenvolvimento da planta.

Com relação à descrição das características morfológicas externas de sementes e plântulas das espécies objeto deste estudo, podem ser encontrados, na literatura, trabalhos que exploram estes aspectos.

Para a espécie *L. ferrea*, Galdino et al. (2007), realizaram trabalho de descrição morfológica e constataram que as sementes possuíam tamanho médio de 0,9 x 0,5 x 0,5cm, coloração verde claro a amarelado, opaca, de consistência firme e tegumento levemente rugoso. Formato ovoide a discoide, na base achatada e ápice arredondado. Hilo punctiforme e micrópila visível com lupa. Funiculo branco filiforme.

Algumas características comuns entre espécies do mesmo gênero e que são marcantes na morfologia da plântula de *L. ferrea*, foram destacadas por Galdino et al. (2007), como por exemplo, as folhas ternadas com dois pares de foliólulos e a presença de glândulas avermelhadas dispersas em quase toda sua estrutura.

De acordo com Glória e Guerreiro (2006), estas glândulas, geralmente, se apresentam como estruturas adaptativas e de defesa, sendo que, tais estruturas podem, por exemplo, secretar polímeros ou compostos fenólicos, como os taninos, que provocam a rejeição do animal à planta reduzindo a herbivoria, característica frequente em espécies de plantas da Caatinga.

A germinação de *L. ferrea* foi descrita como sendo epígia, fanerocotiledonar, com eixo entre os cotilédones. Os cotilédones são iguais, opostos, foliáceos, verde-claros,

deltoides com base auriculada e ápice arredondado, de superfície glabra, trinervados e peciolados (GALDINO et al., 2007).

Para a espécie *M. aegyptia*, Linhares et al. (2013), verificaram que a semente madura desta espécie apresenta formato arredondado, com comprimento médio de 0,163mm, largura média de 0,166mm e uma espessura média de 0,143mm. Constataram também que a semente é bitegumentada, com tégmen fortemente aderido ao albúmen, superfície lisa e brilhante e coloração variando de marrom claro a creme.

É possível verificar que as sementes de *M. aegyptia*, apresentam tamanho relativamente pequeno, sendo que, de acordo com Dalling et al. (1998), quanto menor for o tamanho da semente, maior será sua produção por indivíduo e sua abundância no banco de sementes no solo.

Essa característica associada à presença de dormência, configura-se como uma estratégia apresentada pelas espécies pioneiras. Quando as sementes apresentam uma alta produção, são aumentadas as chances de que algumas destas sementes alcancem um ambiente favorável à germinação, ou podem permanecer dormentes no solo, enquanto não ocorre alguma perturbação natural ou ação antrópica (MELO et al., 2004).

O comportamento germinativo de *M. aegyptia* é epígia, os cotilédones se elevam acima do solo e são liberados do tegumento, caracterizando a plântula como fanerocotiledonar. Os cotilédones são foliáceos, de coloração verde intenso e são inseridos nos nós cotiledonares através de pecíolos desenvolvidos (LINHARES et al., 2013).

Para a espécie *B. cheilantha*, há uma escassez de trabalhos que tratam dos aspectos morfológicos, tanto internos quanto externos. Contudo, a espécie de mesmo gênero, *B. forticata*, foi estudada por Silva et al. (2003), os quais verificaram que suas sementes apresentam forma ovalada com coloração que varia conforme a época de coleta dos frutos, podendo ser marrom esverdeada, quando coletados no mês de novembro, ou marrom escura, quando coletados no mês de dezembro. Apresentam tamanho de 0,5 a 1cm de comprimento e 0,3 a 0,5cm de largura. Na extremidade da semente localiza-se o hilo pontiagudo.

Pode-se verificar, portanto, que ainda há uma lacuna a ser preenchida no tocante ao estudo dos aspectos morfológicos internos das sementes destas espécies, sendo que, tal conhecimento é de caráter extremamente relevante e oportuno, o qual, juntamente com a avaliação de outros parâmetros como germinação e armazenamento, podem fornecer

informações primordiais, com vistas à facilitação do manejo de tais espécies, seja aspirando interesses taxonômicos, ecológicos ou produtivos.

1.3. Armazenamento de sementes

O armazenamento pode ser definido como a utilização de um conjunto de condições e técnicas que concorrem para manter a qualidade fisiológica da semente, por meio da minimização da velocidade dos processos de deterioração (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Vários são os objetivos que podem ser almejados na prática do armazenamento de sementes. Em se tratando de sementes nativas, o armazenamento tem sua importância calcada em diversos propósitos, desde a formação de plantios produtivos visando o enriquecimento de pastagens até a formação de bancos de genes de florestas nativas. Por proporcionar uma disponibilidade contínua de sementes viáveis, é possível também fornecer apoio a programas florestais auxiliando nas práticas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas (FLORIANO, 2004).

De acordo com Fowler e Martins (2001), existem duas condições ambientais básicas à manutenção da viabilidade de sementes florestais durante o armazenamento, a umidade relativa do ambiente e a temperatura.

A temperatura tem influência direta na velocidade das reações bioquímicas acelerando a respiração e o desenvolvimento de microrganismos nas sementes. Dessa forma, a melhor maneira de conservar a qualidade das sementes é o armazenamento em condições que mantenham o embrião em baixa atividade metabólica, sendo que, as condições de baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura são, geralmente, indicadas para esta finalidade (MARCOS FILHO, 2005).

Estas condições minimizam as chances do aparecimento de determinados microrganismos, os quais, uma vez estejam presentes em sementes armazenadas inadequadamente, podem desencadear sérios problemas que colocarão em risco a manutenção da qualidade das sementes.

Ainda de acordo com Marcos Filho (2005), as sementes podem ganhar ou perder umidade, em razão da quantidade de vapor d'água que as circundam, a uma determinada temperatura, ou seja, a umidade relativa do ar. Assim, se em determinado ambiente a

umidade relativa do ar sofre oscilações, as sementes procuram ceder ou absorver umidade, buscando sempre um ponto de equilíbrio. Tal ponto é conhecido como equilíbrio higroscópico.

As boas condições de armazenamento nem sempre são as mesmas para as diferentes espécies. Em razão disso, convencionou-se classificar as sementes em dois grupos, de acordo com o comportamento no armazenamento.

No primeiro grupo estão as sementes ortodoxas, que se mantêm viáveis após dessecação até um grau de umidade em torno de 5% e podem ser armazenadas sob baixa temperatura por um longo período. No segundo grupo estão as sementes recalcitrantes, ou sementes sensíveis a dessecação, que não sobrevivem com baixos níveis de umidade, o que impede seu armazenamento por longo prazo (ROBERTS, 1973).

Dessa forma, o armazenamento deve ser realizado em diferentes condições, dependendo da espécie e das características de suas sementes. Atualmente, vários métodos de armazenamento são utilizados, diferindo basicamente nas condições de temperatura e umidade e considerando o comportamento de armazenamento das sementes.

Para sementes com comportamento ortodoxo, o armazenamento seco com baixa temperatura é o recomendado. Neste tipo de armazenamento são utilizadas câmaras frias e desumidificadores. A temperatura de armazenamento é mantida entre 3 a 5°C para espécies ortodoxas temperadas e entre 10 e 20°C para espécies ortodoxas tropicais, com a umidade relativa do ar em torno de 45% (HONG e HELLIS, 2003; SHUMACHER et al., 2002).

Para sementes com comportamento recalcitrante, é necessário o armazenamento úmido com baixa temperatura. Este ambiente pode ser obtido através de câmaras frigoríficas ou refrigeradores. A temperatura é mantida entre -3°C e 5°C para as recalcitrantes temperadas entre 7 e 17°C para as recalcitrantes tropicais, com a umidade relativa entre 98 e 99%, sendo que a maioria das recalcitrantes necessitam de boa aeração (HONG e HELLIS, 2003).

O armazenamento também pode ser realizado em condições de umidade e temperatura ambientes, sendo que para isso, é necessária a utilização de embalagens adequadas para acondicionamento das sementes, de preferência embalagens semipermeáveis ou impermeáveis, dependendo da sensibilidade da espécie à desidratação. Este tipo de armazenamento é utilizado em espécies de tegumento duro e é

recomendado para curto período de tempo (SHUMACHER et al., 2002; HONG e HELLIS, 2003).

Outro método de armazenamento, utilizado para sementes ortodoxas em longo prazo, é a criopreservação ou crio-armazenamento. Este método tem como principal objetivo a conservação de germoplasma, sendo utilizadas temperaturas extremamente baixas, entre -80 e -196°C, obtidas com nitrogênio líquido. Esta técnica já foi utilizada com sucesso apresentando pouca ou nenhuma perda de viabilidade em espécies como *Pinus*, *Pseudotsuga menziesii*, *Thuja plicata* e *Tsuga heterophylla*, *Aegiphilla lhostzkiana*, *Albizia lebbek*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Bauhinia sp.*, *Cassia ferruginea*, *Chlorisia speciosa*, *Hymenaea stignocarpa*, *Mimosa setosa*, *Platipodium elegans*, *Qualea parviflora*, *Roupala montana*, *Sclerobium aureu*, *Tabebuia umbellata* (HONG e HELLIS, 2003; EMBRAPA, 2003).

De acordo com Carneiro e Aguiar (1993), a maioria das espécies de sementes conserva melhor a sua qualidade quando submetidas a um ambiente o mais seco e o mais frio possível.

Desse modo, a câmara fria e seca são os locais ideais para o armazenamento de sementes (VIEIRA et al., 2002). Existem também as câmaras seca ou frias que, combinadas com diferentes tipos de embalagens, podem proporcionar ótimos resultados na conservação de sementes de espécies florestais (FOWLER; MARTINS, 2001).

O aparecimento de fungos do gênero *Aspergillus* e *Penicillium*, podem ter efeito significativo em condições de alta umidade no ambiente (BAUDET e VILELLA, 2006). Nestas condições e caso as sementes estejam acondicionadas em embalagens permeáveis, que permitam a troca de umidade do meio com as sementes, haverá uma maior atividade de microrganismos, insetos e metabolismo da própria semente, tendo como consequência um maior consumo de reservas, contribuindo para uma significativa queda na qualidade das sementes (CONDÉ e GARCIA, 1984).

Ainda de acordo com Baudet e Vilella (2006), o alto grau de umidade das sementes promove um aumento significativo da taxa respiratória, assim como a temperatura também é capaz de promover este aumento. Esses autores constataram que acima de 40°C, a taxa respiratória diminui devido ao efeito da alta temperatura nos processos metabólicos da semente, o que pode provocar a morte da semente. Entre 0 e 30°C, um aumento de 10% no grau de umidade da semente pode duplicar ou triplicar a taxa respiratória.

As consequências diretas do aumento do processo respiratório numa massa de sementes são o umedecimento e a elevação da temperatura, agravando-se quando é considerada ainda a respiração dos microrganismos e dos insetos que podem vir juntos com as sementes. Como consequência tem-se um rápido declínio da germinação e do vigor das sementes. O aumento do processo respiratório das sementes implica também no aumento do consumo de reservas, com a consequente perda de peso e vigor das sementes (BAUDET e VILELLA, 2006).

Existem, ainda, outros agravantes decorrentes de um armazenamento inadequado e do uso de embalagens inapropriadas, como por exemplo, o ataque de insetos e roedores que, junto aos fungos, causa diminuição do peso do produto, fermentação, rancificação dos lipídeos e outros processos que alteram as propriedades organolépticas do material armazenado (SILVA et al., 1995).

Esse mesmo autor comenta que, os fungos são considerados os principais causadores de danos e deterioração de grãos, sementes e outros produtos agrícolas, sendo que, a perda do produto provocada por microrganismos durante o armazenamento inadequado, pode chegar ao total da massa armazenada.

Por estes motivos, além de atentar para os cuidados com a umidade e a temperatura na ocasião do armazenamento, é necessário também dispensar atenção à escolha da embalagem para o acondicionamento das sementes durante o período em que estiverem armazenadas.

Carvalho e Nakagawa (2012), identificaram diversos fatores que influenciam na conservação e manutenção da qualidade das sementes durante o armazenamento, sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar, entre eles tem-se o tipo de embalagem empregado.

Segundo Baudet e Vilella (2006), as embalagens podem ser classificadas de acordo com o grau de permeabilidade ao vapor de água, as quais dividem-se em permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis.

As embalagens permeáveis admitem trocas de vapor d'água entre as sementes e o ar atmosférico (tecido de algodão, juta, papel e papelão), as semipermeáveis oferecem certa resistência à troca de umidade (sacos plásticos finos ou de polietileno, de 0,075 a 0,125mm de espessura, e sacos de papel multifoliado laminados com polietileno).

As impermeáveis não permitem que a umidade do ar exerça influência sobre a semente. Assim o teor de água das sementes não sofre influência do vapor de água

externo, não apresentando flutuações e favorecendo mais a sua conservação. As mais utilizadas são a base de metal (lata), plástico, vidro e papel celofane (BRASIL, 2009).

Souza et al. (2011), verificaram que sementes de marizeiro (*Geoffroea spinosa* Jacq), embaladas em sacola de papel e armazenadas em condições ambientais, apresentaram decréscimos na germinação, perdendo rapidamente a viabilidade e o vigor, a partir dos 30 dias de armazenamento.

Guedes et al. (2010), constataram que nas sementes de cumaru (*Amburana cearenses* (Allemão) A.C. Smith), armazenadas em ambiente de laboratório e acondicionadas em papel alumínio, houve declínio menos acentuado na emergência em relação às sementes que foram acondicionadas em embalagens de saco de pano e papel kraft.

Filho e Perez (2009), estudaram o comportamento das sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba*), e ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*) e, constataram que as sementes armazenadas em ambiente natural de laboratório permaneceram viáveis por apenas 60 dias, enquanto as estocadas em câmara refrigerada (14 a 20°C e 74 a 82% UR) ou geladeira (5 ± 1 °C e 38 a 43% UR) mantiveram a qualidade fisiológica por até 300 dias nas diferentes embalagens utilizadas (saco de papel, saco de polietileno e lata).

De acordo com Marcos Filho (2005), as embalagens desempenham função muito importante, pois quando as sementes são conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico, podem absorver umidade em locais com alta umidade relativa, deteriorando-se com facilidade.

A deterioração é um processo determinado por uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas, com início a partir da maturidade fisiológica, que ocorre de maneira progressiva, determinando a queda da qualidade e culminando com a morte da semente (MARCOS FILHO, 2005).

As principais alterações relacionadas ao processo de deterioração são degradação e inativação de enzimas, redução da atividade respiratória e perda da integridade das membranas celulares (COPELAND e MCDONALD, 2001; FERGUSON et al., 1990; MCDONALD, 1999).

Alterações fisiológicas também são descritas na literatura, tais como: atraso na germinação, decréscimo na tolerância às condições ambientais sub-ótimas durante a germinação, redução no crescimento e/ou vigor das plântulas, aumento de plântulas anormais, maior suscetibilidade ao ataque de microrganismos patogênicos, emergência desuniforme, redução na produtividade, modificações na coloração das sementes,

diminuição do potencial de armazenamento, completa perda da capacidade germinativa e a morte das sementes (WILSON e MCDONALD, 1986; BASAVARAJAPPA et al., 1991).

De acordo com Vieira et al. (2002), toda e qualquer semente armazenada está suscetível à deterioração, que pode ser mais rápida ou mais lenta, dependendo das condições ambientais e das características da própria semente. Geralmente, a redução da luminosidade e da temperatura, bem como a redução da umidade do ambiente e das sementes, favorece a redução do metabolismo destas e inibe a ação dos microrganismos que causam a deterioração, aumentando assim a longevidade das sementes armazenadas.

A deterioração ocorre desde o momento em que a semente atinge a maturidade fisiológica e pode ser acelerada em qualquer das etapas pós-maturidade, podendo se estender até o período de pós-semeadura. Este processo torna-se mais evidente durante o armazenamento (MARCOS FILHO, 2005).

Entretanto, esse mesmo autor ressalta que o armazenamento, conduzido sob condições adequadas para a espécie a ser utilizada, tem por função manter a qualidade fisiológica da semente mediante a minimização da velocidade de deterioração.

Para Baudet (2003), a deterioração da semente é um processo irreversível, não se pode impedi-la, mas é possível retardar sua velocidade com o controle das condições ambientais durante o armazenamento de forma eficiente.

Assim, armazenamento de sementes é uma prática de grande utilidade quando se pretende conservar as características fisiológicas das sementes por determinado período, pois atua diretamente no controle dos processos de deterioração.

Além de atuar como subsídio às práticas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, bem como auxiliar nas atividades de formação de plantios, sejam eles comerciais ou objetivando o enriquecimento de pastagens para alimentação animal, o armazenamento de sementes também mostra importância no tocante à irregularidade de produção que as sementes florestais apresentam de um ano para outro, tornando-se, portanto, uma prática essencial para garantir a demanda anual de sementes por meio da estocagem visando uso futuro nos anos de baixa produção (CARNEIRO; AGUIAR, 1993).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABUD, H. F.; GONÇALVES, N. R.; REIS, R. G. E.; GALLÃO, M. I.; INNECCO, R. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 259-265, 2010.
- ABREU, G.T.; LOPES, H.M.; VIEIRA, C.A.; et al. Características e estrutura de sementes e morfologia de plântulas de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.34, n.3, p.658-664, 2012.
- ARAÚJO, V. K. R.; SANTOS, D. M.; SANTOS, J. M. F. F.; SILVA, K. A.; SOUZA, D. N. N.; ARAÚJO, E. L. Influência do status da floresta e da variação sazonal sobre o banco de sementes no semiárido brasileiro. **Gaia Scientia**, v.8, n.1, p.136-149, 2014.
- ANDRADE, M. V. M.; ANDRADE, A. P.; SILVA, D. S.; BRUNO, R. L. A.; GUEDES, D. S. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de Caatinga no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.229-237, 2009.
- ARAÚJO, E. C.; MENDONÇA, A. V. R.; BARROSO, D. G.; LAMÔNICA, K. R.; SILVA, R. F. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.104-109, 2004.
- ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S. et al. Medicinal plants of the Caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology**, v.114, p. 325–354, 2007.
- BASAVARAJAPPA, B.S.; SHETTY, H.S.; PRAKASH, H.S. Membrane deterioration and other biochemical changes, associated with accelerated ageing of maize seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.19, n.2, p.279-286, 1991.
- BAUDET, L.; VILLELA, F. A. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2006. p.428-472.

BEWLEY, J.D. Breaking down the walls - a role for endo- α -mannanase in release from seed dormancy **Trends in Plant Science**, Oxford, v.2, n.12, p.464-469, 1997.

BELTRATI, C.M.; PAOLI, A.A.S. Morfologia, anatomia e desenvolvimento de sementes e plântulas de *Bauhinia forficata* Link. (Leguminosae-Caesalpinioideae), **Revista Brasileira de Biologia**, v.49, n.2, p.583-590, 1989.

BONJOVANI, M. R.; BARBEDO, C. J. Sementes recalcitrantes: intolerantes a baixas temperaturas? Embriões recalcitrantes de *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T. D. Penn. toleram temperatura sub-zero. **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.2, p.345-356, abr.-jun. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2003. v. 1, 1039p.

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

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. e FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 333-350.

CASTELLANI, E. D.; DAMIÃO FILHO, C. F.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 102-113, 2008.

CAMPANHA, M.M.; ARAÚJO, F.S. **Árvores e arbustos do sistema agrossilvipastoril Caprinos e Ovinos**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2010. 32 p.

COSTA, E. S.; NETO, A. L. S.; COSTA, R. N.; SOUZA, A. A.; SANTOS, V. R. Dormência de sementes e efeito da temperatura na germinação de sementes de mororó. **Revista Ciências Agrárias.**, v. 56, n. 1, p. 19-24, 2013.

COSTA SILVA, G. M.; SILVA, H.; ALMEIDA, M. V. A.; CAVALCANTI, M. L. F.; MARTINS, P. L. Morfologia do fruto, semente e plântula do Mororó (ou pata de vaca) – *Bauhinia forficata* Linn. **Revista de Biologia e Ciências da terra.** v.3, n.2, 2003.

COPELAND, L.O.; MCDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology.** 4 ed. New York: Chapman & Hall, 2001. 467p.

CONDÉ, A.R.; GARCIA, J. Efeito do tipo de embalagem sobre a conservação das sementes do capim andropógon (*Andropogon gayanus*). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.17, n.2, p.145-148, 1995.

CORNER, E.J.H. The seeds of dycotyledons. **Cambridge: Cambridge University Press**, v.2, 1976. 552p.

DALLING, J.W. et al. Seed dispersal, seedling establishment and gap partitioning among tropical pioneer trees. **Journal of Ecology**, n. 86, p. 674-689, 1998.

DESAI, B. B.; KOTTECHA, P. M.; SALUNKE, D. K. **Seeds handbook: biology, production, processing and storage.** New York: Marcel Dekker, 1997. 627p.

EMBRAPA. **Metodologia para criopreservação de sementes de espécies florestais nativas.** Brasília: Embrapa/Cenargen, 2003.

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

FERREIRA, N. R.; FRANKE, L. B.; MOÇO, M. C. C. Estudos morfo-anatômicos relacionados à dormência em sementes de *Adesmia tristis* Vogel (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n. 3 p.447- 453, 2011.

FERGUSON, J.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.M. Changes during early soybean seed and axes deterioration: II. Lipids. **Crop Science**, v.30, n.1, p.179-182. 1990.

FILHO, A. B. B.; PEREZ, S. C. J. G. A. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.259-269, 2009.

FOWLER, J.A.P.; MARTINS, E.G. **Manejo de sementes de espécies florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001.

FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.297-303, 2003.

FLORIANO, E. P. **Armazenamento de sementes florestais**. Santa Rosa: ANORGS, 2004. 10p.

GALDINO, G.; MESQUITA, M. R.; FERRAZ, I. D. K. Descrição morfológica da plântula e diásporos de *Caesalpinia ferrea* Mart. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n.2, p.747-749, 2007.

GLÓRIA, B. A.; GUERREIRO, S. M. C.; **Anatomia vegetal**. 2ª ed. atual – Viçosa: Ed. UFV, 2006.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S.; FRANÇA, P. R. C.; SANTOS, S. S. Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.2, p. 31-342, 2010.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 55p. (Technical Bulletin, 1).

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. Chapter 3: Storage. In: **Tropical Tree Seed Manual**. [s.l]: USDA Forest Service's, Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2003.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T. T. **Seed biology**. New York: Academic. v. 3, p. 145-245, 1972.

ILKIU-BORGES, F.; MENDONÇA, M. S. Morfo-anatomia da semente *Bauhinia monandra* Kurz. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.4, p.168-174, 2009.

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

KUNIYOSHI, Y.S. Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária. Curitiba, 1983, 233p. (Dissertação de mestrado) - Universidade Federal do Paraná.

LIMA, J. D.; ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.4, p.513-518, 2006.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. de A. **Plantas Mediciniais no Brasil: Nativas e exóticas**. 2.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

LEWIS, G. P.; SCHIRE, B. D.; MACKINDER, B. A.; LOCK, J. M. 2005. **Legumes of the World**. Royal Botanic Gardens, Kew.

LINHARES, P. C. F.; SILVA, M. L.; PEREIRA, M. F. S.; PEQUENO, R.; ASSIS, J.; SILVA, E. B. R. Caracterização morfológica de sementes, plântulas e da germinação de jitirana (Convolvulaceae). **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.9, n.2, p.49-54, 2013.

LINHARES, P. C. F.; NETO, F. B.; MARACAJÁ, P. B.; DUDA, G. P.; SÁ, J. R. de. Produção de fitomassa e teores de macronutrientes da jitirana em diferentes estágios fenológicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.4, p.72-78, 2008.

LINHARES, P. C. F.; VASCONCELOS, S. H. L.; MARACAJÁ, P. B.; MADALENA, J. A. S.; OLIVEIRA, K. P. Inclusão de jitirana na composição químico-bromatológica de silagem de sorgo. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.5, n.1, p.67-74, 2009.

LINHARES, P. C. F.; SILVA, D. L. S.; VASCONCELOS, S. H. L.; BRAGA, A. P.; MARACAJÁ, P. B. Teor de matéria seca e composição químico-bromatológica já jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) em diferentes estádios fenológicos. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.3, p.255–262, 2010.

MARTIUS, C. F. P. 1828. **Reise in Brasilien**. Lindauer, Munchen.

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

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação gráfica e Editora, 2004.

MCDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, v.22, n.3, p.531-539, 1999.

MELO, F. P. L.; NETO, A. V. A.; SIMABUKURO, E. A. TABARELLI, M. Recrutamento e estabelecimento de plântulas In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, ARTMED, 2004. 243 p.

MELO-PINNA, G. F. de A.; NEIVA, M. S. M.; BARBOSA, D. C. A. Estrutura do tegumento seminal de quatro espécies Leguminosar (Caesalpinioideae), ocorrentes numa área de Caatinga (PE – Brasil). **Revista brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.3, p.375-379, 1999.

MEDEIROS FILHO, S.; SILVA, M. A. P.; FILHA, M. E. C. S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul var. *ferrea* em casa de vegetação e germinador. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.2, p. 203-208, 2005.

MOREIRA, J.N; LIRA, M.A; SANTOS, M.V.F. et al. Caracterização da vegetação de caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.

NOGUEIRA, N. W.; MARTINS, H. V. G.; BATISTA, D. S.; RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P. Grau de dormência das sementes de jucá em função da posição na vagem. **Revista Verde**, v.5, n.1, p. 39-42, 2010.

OLIVEIRA, A.K.M.; SCHLEDER, E.J.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S.Moore. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.1, p.25-32, 2006.

OLIVEIRA, T. M.; AMARAL, G. C.; FARIAS, S. G. G.; ALVES, A. R.; MAIRA, E. L.; SANTOS, L. M. Superação de dormência de sementes de mororó (*Bauhinia forficata* Linn.). **Scientia Plena**, Vol.8, n.4, p.1-5, 2012.

PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v.12 (Ed. Especial), p.56-69. 2000.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, AGIPAN, 1977, 289p.

QUEIROZ, L.P. 2009. **Leguminosas da Caatinga**. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

RODRIGUES, M. S.; SILVA, R. C. M.; SECCO, R. S. Caesalpinieae (Leguminosae-Caesalpinioideae) do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Município de Moju, PA, Brasil. **Hoehnea**, v.39, n.3, p.489-516, 2012.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.4, p.499-514, 1973.

SAGRILO, E.; GIRÃO, E. S.; BARBOSA, F. J. V.; RAMOS, G. M.; AZEVEDO, J. N. de.; MEDEIROS, P. L.; NETO, R. B. A. de.; LEAL, T. M. **Agricultura Familiar**. Embrapa Meio Norte. Sistemas de Produção, 1. Jan/2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AgriculturaFamiliar/RegiaoMeioNorteBrasil/Caprinos/alimentacao.htm>> Acesso em: 14/03/2014.

SILVA, J. de. S.; DONZELES, S.M.L.; AFONSO, A.D. Qualidade dos grãos. In: SILVA, J. de S. (ed). **Pré-processamento de produtos agrícolas**. Instituto Maia, 1995. p.24-29.

SILVA, J. M. C.; SILVA, H.; ALMEIDA, M. V. A.; CAVALCANTI, M. L. F. MARTINS, P. L. Morfologia do fruto, semente e plântula de mororó (ou para de vaca) – *Bauhinia forticata* Linn. **Revista de Biologia e Ciências da terra**. v.3, n.2, 2003.

SILVA, D. F.; SILVA, A. M. A.; LIMA, A. B.; MELO, J. R. M. Exploração da Caatinga no Manejo Alimentar Sustentável de Pequenos Ruminantes. In: Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. Belo Horizonte, MG 2004.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M.; FARIAS, J. A. **Manual de instruções para a coleta, beneficiamento, armazenamento e análise de sementes florestais**. Santa Maria: UFSM/AFUBRA, Projeto Bolsa de Sementes de Espécies Florestais, 2002.

SOUZA, V. C.; ANDRADE, L. A.; CRUZ, F. R. S.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, L. S. B. Conservação de sementes de marizeiro *Geoffroea Spinosa* Jacq. utilizando diferentes embalagens e ambientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.1, p.93-102, 2011.

TULASNE, M.L.R. 1844. **Légumineuses arborescentes de l' Amerique du Sud**. Archives du Muséum D'Histoire Naturelle 4: 123-170.

UHL, N. W.; DRANSFIELD, J. 1987. **Genera Palmarum: a classification of palms based on the work of Harold E. Moore, Jr.** Kansas: Allen Press.

VIEIRA, A H.; MARTINS, E. P.; PEQUENO, P. L de L.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M.G. de. **Técnicas de produção de sementes florestais**. Porto Velho: Embrapa, CT 205, 2002.

WILSON, D. O.; MCDONALD, M. B. The lipid peroxidation model of seed ageing. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 14, p. 269-300, 1986.

CAPÍTULO II

MORFOANATOMIA DE SEMENTES DE PLANTAS FORRAGEIRAS DA CAATINGA SOB ARMAZENAMENTO

Trabalho a ser submetido à revista:

REVISTA CAATINGA

Página eletrônica:

<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema>

ISSN 1983-2115

MORFOANATOMIA DE SEMENTES DE PLANTAS FORRAGEIRAS DA CAATINGA SOB ARMAZENAMENTO

RESUMO – O presente trabalho teve como objetivo caracterizar morfoanatomicamente as sementes de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, *Bauhinia cheilantha* (Bong) Steud e *Merremia aegyptia* (L.) Urban, armazenadas em condições de câmara-fria e temperatura ambiente de laboratório. Os tegumentos das sementes de *L. ferrea* e *M. aegyptia* apresentaram padrão de estruturas similares, com exotesta constituída por uma camada paliçádica rígida, linha lúcida e camada mucilaginosa, mesotesta formada por camada única de osteoesclereídes e endotesta formada por camadas de células parenquimáticas e esclerenquimáticas. Em *L. ferrea* foram observados tricomas glandulares a partir das células epidérmicas do embrião até aos primórdios foliares do eófilo. A semente de *B. cheilantha* é albuminosa, com cotilédones foliáceos, o tegumento é formado por dois estratos celulares e o hilo apresenta forma de “V” na região apical. Os diferentes ambientes de armazenamento não proporcionaram diferenças morfoanatômicas para as sementes de *L. ferrea* e *B. cheilantha*, mas para as sementes de *M. aegyptia*, o armazenamento em câmara-fria estimulou uma maior vascularização no cotilédone.

Palavras-chave: *Libidibia ferrea*, *Merremia aegyptia*, *Bauhinia cheilantha*.

SEEDS MORPHOANATOMY OF THREE FORAGE PLANT SPECIES OF CAATINGA STORED IN DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS

ABSTRACT – This work aimed to study the seeds morphoanatomical characteristics of *Libidibia ferrea* (Mart. Ex Tul.) L.P. Queiroz, *Bauhinia cheilantha* (Bong) Steud and *Merremia aegyptia* (L.) Urban, stored in cold chamber and laboratory ambient temperature. The seeds coats of *L. ferrea* and *M. aegyptia* presented pattern of similar structures, with exotesta consists of a rigid palisade layer, lucid line and mucilaginous layer, mesotesta formed by single layer of osteoesclereídes and endotesta formed by layers of parenchyma and sclerenchyma cells. In *L. ferrea* were observed glandular trichomes from the epidermal cells of the embryo toward the eophyll leaf primordia. The

B. cheilantha seed is albuminous, with foliaceous cotyledons, the coat is formed by two cells stratum and presents V-shaped hilo in the apical region. The different storage environments not provided morphoanatomical differences for *L. ferrea* and *B. cheilantha* seeds, but in *M. aegyptia* seeds, the cold chamber storage stimulated greater vascularization in the cotyledon.

Keywords: *Bauhinia cheilantha*, *Libidibia ferrea*, *Merremia aegyptia*.

1. INTRODUÇÃO

A vegetação típica do Nordeste brasileiro, a Caatinga, é composta por uma diversidade de plantas que podem apresentar múltiplas utilidades, dentre as quais, destaca-se o potencial forrageiro, característica que mais incita o interesse dos produtores na busca por diferentes alternativas para incrementar a alimentação dos rebanhos.

O jucá ou pau-ferro [*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz], pertence à família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae. Sua propagação ocorre facilmente por sementes, brotação de tronco e de raiz. As folhas possuem alto valor forrageiro, tanto verdes quanto fenadas e é uma das poucas plantas da Caatinga que mantêm a folhagem verde durante a estação seca. É uma espécie arbórea, podendo atingir de 5 a 7 metros de altura, distribuída por toda região tropical do Brasil, apresenta importância econômica, com potencial madeireiro, uso na medicina caseira, veterinária popular e restauração florestal (MAIA, 2004).

O mororó ou pata de vaca [*Bauhinia cheilantha* (Bong) Steud], é uma leguminosa típica da Caatinga. Pertence à família Fabaceae, seu porte arbóreo pode atingir até seis metros de altura, possui caule duro, com cascas fibrosas e ausência de espinhos (LORENZI e MATOS, 2008).

As folhas constituem boa forragem para bovinos, ovinos e caprinos, sendo selecionadas pelo gado quando verdes. A espécie apresenta diversas utilidades, dentre as quais destacam-se a utilização como estaca, como forrageira de alto valor proteico, como planta medicinal e para restauração florestal (ALBUQUERQUE et al., 2007; CAMPANHA e ARAÚJO, 2010). A propagação ocorre basicamente por sementes, as quais apresentam problemas no processo germinativo devido ao processo de dormência (COSTA et al., 2013).

A jitirana [*Merremia aegyptia* (L.) Urban], é uma planta forrageira nativa do Nordeste, pertencente à família Convolvulaceae. Apresenta porte herbáceo sendo bastante apreciada pelos animais por ser suculenta e possuir odor agradável, fazendo parte da dieta de caprinos, ovinos e bovinos em sistema de pastejo (SAGRILO et al., 2003).

As sementes desta espécie também apresentam dormência como um dos fatores limitantes à sua propagação, sendo que, em algumas espécies o embrião está reprimido pelas estruturas que o cercam e em outras o próprio embrião é dormente, sendo estes os fatores que podem impedir a completa germinação destas sementes (BEWLEY, 1997).

Os estudos desenvolvidos para estas espécies tratam, geralmente, de análises do processo de germinação e diferentes métodos de superação de dormência, como os estudos realizados por Câmara et al. (2008), Maracajá et al. (2008), Linhares et al. (2009), Linhares et al. (2010), Nogueira et al. (2010), Gnoatto e Cruz-Silva (2011), Scalon et al. (2011), Gutiérrez et al. (2011) e Linhares et al. (2013).

Entretanto, no que diz respeito aos aspectos morfológicos e anatômicos das espécies que compõem o bioma Caatinga ainda há uma carência de estudos mais detalhados, especialmente no tocante à descrição morfoanatômica de sementes de espécies nativas que apresentam potencial forrageiro.

As sementes são o principal meio para a reprodução da maioria das espécies lenhosas e podem ser utilizadas para auxiliar na identificação de famílias, gênero e até espécie, uma vez que suas características morfológicas externas não variam com as condições ambientais. Além disso, a morfoanatomia de sementes tem sua importância baseada na obtenção de maior conhecimento e informações sobre germinação, armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura, permitindo ainda aplicações práticas em estudos ecológicos, no manejo e conservação da flora e fauna terrestre (GROTH, 1985; AMORIM et al., 1997).

Além de facilitar o entendimento sobre os aspectos germinativos, a caracterização morfológica de sementes permite, também, a identificação de dormência, como a ocasionada por tegumento impermeável que impossibilita a entrada de gases, ou mesmo a dormência causada pela imaturidade do embrião (CASTELLANI et al., 2008), característica bastante frequente em sementes de espécies nativas da Caatinga.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo descrever morfoanatomicamente as sementes de *L. ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, *B. cheilantha* (Bong) Steud e *M. aegyptia* (L.) Urban, armazenadas em condições de câmara-fria e temperatura ambiente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As espécies foram escolhidas mediante análise do perfil forrageiro de propriedades rurais localizadas no estado do Rio Grande do Norte, ocasião em que foi realizada aplicação de questionários aos produtores, em trabalho de pesquisa.

As sementes foram coletadas entre os meses de novembro a dezembro de 2013 em propriedades rurais localizadas na região do baixo vale Jaguaribe, no estado do Ceará. Houve impossibilidade de colher sementes das regiões estudadas, no Rio Grande do Norte, em razão da baixa ocorrência de chuvas nestas áreas e a consequente falta de produção das sementes requeridas para o experimento, no ano de 2013.

Após a coleta, as sementes foram transportadas para Mossoró-RN, em garrafas plásticas PET e conduzidas ao Laboratório de Análises de Sementes, onde realizou-se uma seleção, descartando as que apresentavam injúrias mecânicas, danos causados por pragas ou defeitos de formação. Em seguida procedeu-se com o armazenamento das sementes, as quais foram acondicionadas em garrafas plásticas PET e submetidas ao armazenamento em condições de câmara fria ($10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 50% UR) e ambiente natural de laboratório, onde permaneceram por nove meses.

Após esse período, deu-se início à preparação das sementes para o trabalho de descrição morfoanatômica. Esta etapa foi desenvolvida no Laboratório de Morfoanatomia e Sistemática Molecular Vegetal, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Para isso realizou-se cortes à mão livre das sementes, os quais, posteriormente foram colocados em lâminas e analisados com auxílio de microscópio óptico (Leica), sendo obtido registro fotográfico através de câmera digital Lumix (Panasonic) das estruturas morfoanatômicas das sementes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

L. ferrea (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz

A semente de *L. ferrea* apresenta formato ovoide à discoide, coloração marrom e tegumento levemente rugoso. O hilo é punctiforme e a micrópila encontra-se logo abaixo deste (Figura 1A-B). Dois cotilédones foliáceos de coloração branco-amarelada ocupam a maior parte da semente.

O embrião é axial e apresenta eixo embrionário estreito e esbranquiçado (Figura 1C). Em corte transversal o embrião apresenta formato arredondado e posiciona-se centralmente entre os cotilédones, os quais possuem divisões. O endosperma apresenta aspecto gelatinoso e é visível em pequena proporção, apenas em corte transversal, caracterizando uma semente exalbuminosa (Figura 1D).

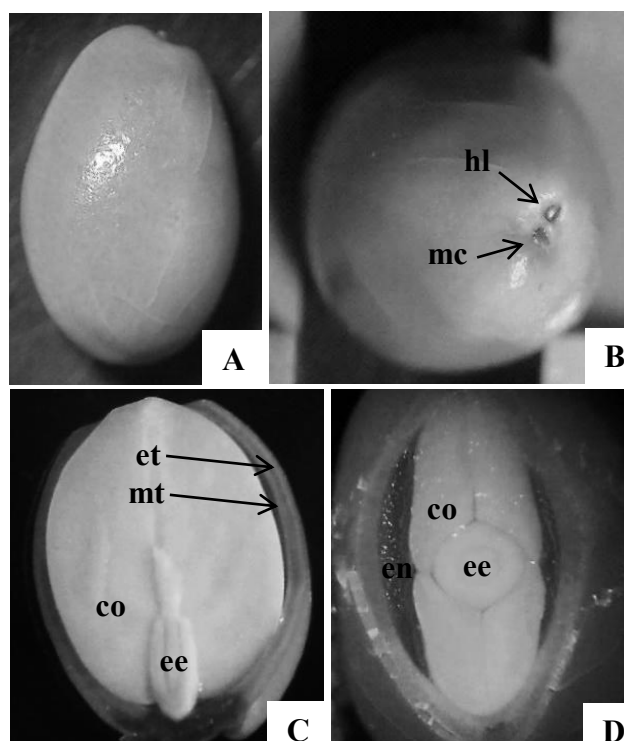


Figura 1. Semente de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz. A – visão geral da semente; B – posição do hilo e micrópila; C – corte longitudinal da semente; D – corte transversal da semente. mc – micrópila; hl – hilo; et – exotesta; mt – mesotesta; co – cotilédone; ee – eixo embrionário; en – endosperma.

A semente apresenta tegumento subdividido em exotesta, mesotesta e endotesta (Figura 2A). A exotesta é formada por uma camada paliçádica rígida, com células providas de paredes espessas, as quais constituem as macroesclereídes. Acima desta camada observa-se a presença de um estrato cuticular de natureza mucilaginosa e abaixo deste estrato há a presença de uma linha lúcida que se estende sobre a porção apical da camada paliçádica.

Estruturas como a linha lúcida na porção apical da camada paliçádica, bem como a presença de um estrato cuticular de natureza mucilaginosa foram descritas por Melo-

Pinna et al. (1999), estudando a estrutura do tegumento seminal de *L. ferrea* e de outras espécies de leguminosas da Caatinga.

As macroesclereídes foram descritas por esse autor como estruturas que formam a camada paliçádica, estando dispostas compactamente, com paredes celulares desigualmente espessas e forma cônica na porção superior. A camada de malphigi (macroesclereídes) é característica comum na constituição da exotesta de sementes de leguminosas (GLÓRIA e GUERREIRO, 2006).

Egley (1989), apontou as macroesclereídes como estruturas que contribuem para a formação de uma barreira que impede a entrada de água nas sementes. Rolston (1978), acrescenta que a impermeabilidade das macroesclereídes se dá pelo fato de estarem impregnadas de substâncias hidrofóbicas como cutina, lignina, quinonas, materiais pécticos insolúveis, suberina e cera.

Além das macroesclereídes apresentarem esta característica de impermeabilidade, Abreu et al. (2012), relatam que a linha lúcida das células em paliçada é, também, considerada como região particularmente impermeável e é resultante do alto grau de reforço de uma região restrita das paredes da epiderme.

A camada mucilagínosa observada logo acima da camada paliçádica foi citada por Bewley e Black (2004), onde segundo os autores, esta camada tem por característica a expansão na presença de água, formando uma barreira à difusão de oxigênio e diminuindo a velocidade de germinação e substâncias fenólicas oxidadas que conferem a coloração escura ao tegumento.

Na mesotesta das sementes de *L. ferrea* foram observados osteoesclereídes dispostos em apenas uma camada de células, as quais apresentam-se geralmente colunares, podendo ser vistas também células de formato discoide em menor proporção (Figura 2B).

Abaixo da camada celular de osteoesclereídes, na endotesta, estão presentes células parenquimáticas de formato geralmente elipsoide, dispostas em até doze camadas de células de parede espessa apresentando poucos espaços intercelulares. Um conjunto de células esclerenquimáticas pode ser observado formando uma linha espessa logo abaixo das doze camadas de células parenquimáticas. Após esta linha, há novamente a presença de células parenquimáticas dispostas em até dez camadas de células com poucos espaços intercelulares (Figura 2B).

Osteoesclereídes também foram observados, ainda no estudo de Melo-Pinna et al. (1999), formando apenas uma camada de células geralmente colunares abaixo da camada paliçádica.

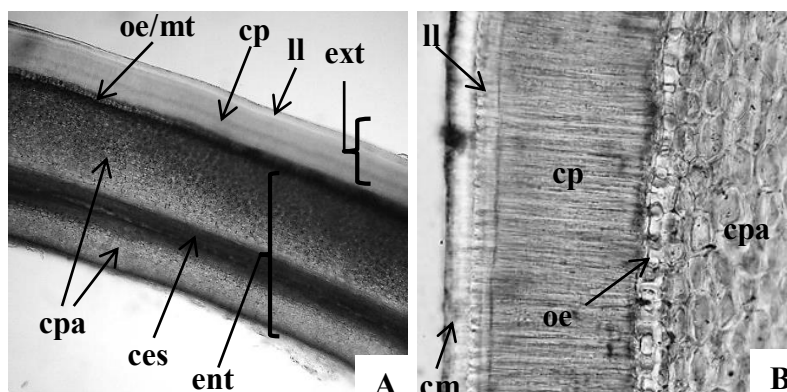


Figura 2. Semente de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, em secção longitudinal. A; B – visão geral do tegumento (A: 10x; B: 40x). ext – exotesta; ent – endotesta; mt – mesotesta; ll – linha lúcida; cp – camada paliçádica; oe – osteoesclereídes; cpa – células parenquimáticas; ce – células esclerenquimáticas; cm – camada mucilagínosa.

Em relação ao embrião observa-se no eixo embrionário, em secção longitudinal, a presença de tricomas glandulares que se prolongam a partir das células epidérmicas do embrião até aos primórdios foliares do eófilo, o qual se apresenta constituído por pequenos folíolos compostos (Figura 3B-C-D).

Essa foi uma característica marcante apresentada pelas sementes de *L. ferrea*, não sendo encontrada na literatura uma descrição sobre a presença de tricomas glandulares nessa região.

Os apêndices de origem epidérmica, denominados de tricomas, são muito variáveis em sua estrutura e podem estar presentes em qualquer órgão vegetal de forma permanente ou efêmera, podendo ainda ser utilizados para identificação de algumas famílias e até mesmo gêneros ou espécies, de acordo com o tipo característico de tricomas (GLÓRIA E GUERREIRO, 2006).

No embrião, tanto em secção longitudinal quanto transversal, observa-se a presença do cordão cambial delimitado por células parenquimáticas de preenchimento (Figura 3A-E).

Os cotilédones foliáceos apresentam lâminas unidas próximas ao eixo embrionário na região do ápice caulinar (Figura 3F). Em corte transversal verifica-se que os cotilédones apresentam epiderme constituída por uma camada unisseriada de células, de formato, geralmente, arredondado. Abaixo da epiderme há a presença de um estrato

multisseriado de células dispostas de maneira desuniforme e apresentando um formato mais alongado que as anteriores. A presença de sistema vascular também foi observada nos cotilédones em secção transversal (Figura 3G-H).

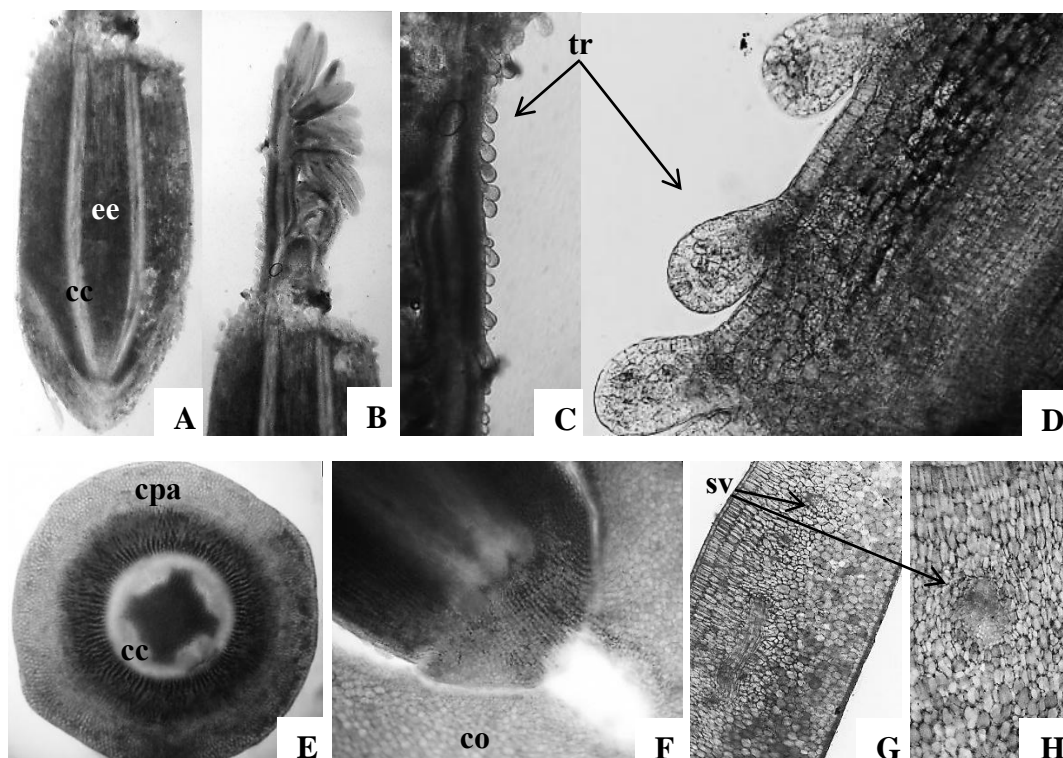


Figura 3. Semente de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz. A – eixo embrionário, detalhe cordão cambial (10x); B – meristema apical caulinar do embrião, detalhe primórdios foliares do eófilo (10x); C; D – tricomas glandulares na região do ápice caulinar e eófilo (C: 10x; D: 40x); E – eixo embrionário, detalhe cordão cambial (10x); F – região de união das lâminas cotiledonares (40x); G; H – cotilédone, detalhe sistema vascular (G: 10x; H: 40x). Figuras A, B, C, D, F – secção longitudinal; Figuras E, G, H – secção transversal. ee – eixo embrionário; cc – cordão cambial; tr – tricoma; co – cotilédone; sv – sistema vascular.

M. aegyptia (L.) Urban

A semente de *M. aegyptia* apresenta formato cilíndrico, de coloração marrom claro a creme, o hilo é alongado, com porção mais larga próxima a micrópila e ligeiramente mais estreita na região oposta, a micrópila é punctiforme (Figura 4A-B). O endosperma apresenta coloração amarelo clara e ocupa a maior parte da semente, caracterizando-a como albuminosa. O embrião posiciona-se lateralmente na extremidade da semente apresentando-se curvo e de coloração esbranquiçada (Figura 4C).

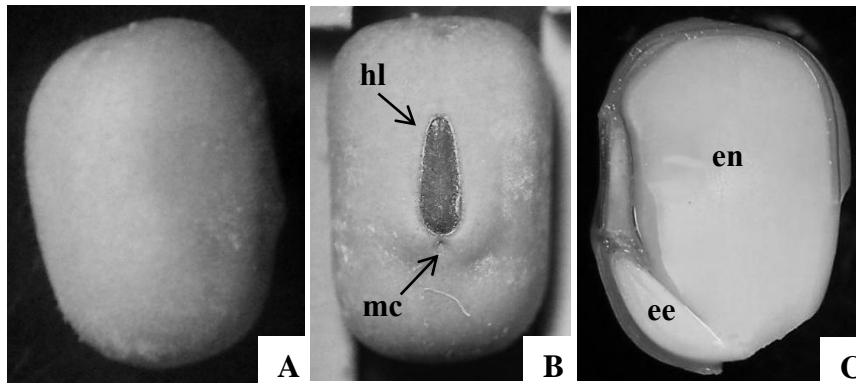


Figura 4. Semente de *Merremia aegyptia* (L.) Urban. A – visão geral da semente; B – posição do hilo e micrópila; C – corte longitudinal da semente, detalhe embrião e endosperma. hl – hilo; mc – micrópila; ee – eixo embrionário; en – endosperma;

O tegumento apresentou padrão de estruturas similar ao descrito para sementes de *L. ferrea*, sendo composto por uma camada paliçádica formada por macroesclereídes, com a presença de uma linha lúcida em sua porção apical. Uma camada cuticular de natureza mucilagínosa foi observada logo acima da camada paliçádica. Estas estruturas constituem a exotesta do tegumento (Figura 5A-B).

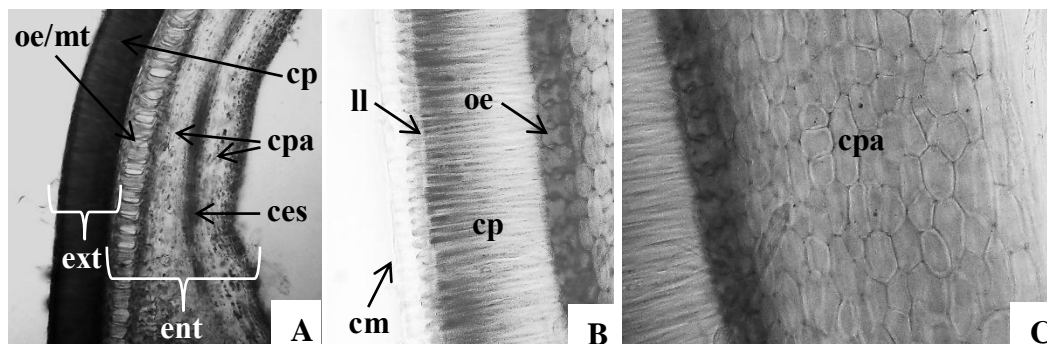


Figura 5. Tegumento da semente de *Merremia aegyptia* (L.) Urban, em secção longitudinal. A – visão geral do tegumento; B – detalhe para os osteoesclereídes; C – detalhe para células parenquimáticas (A: 10x; B e C: 40x). ext – exotesta; ent – endotesta; mt – mesotesta; cp – camada paliçádica; oe – osteoesclereídes; cpa – células parenquimáticas; ces – células esclerenquimáticas; ll – linha lúcida; cm – camada mucilagínosa.

Abaixo da camada paliçádica, na mesotesta, estão os osteoesclereídes, os quais se organizam em apenas uma camada de células apresentando o formato de ampulheta (Figura 5B). Verificou-se que os osteoesclereídes podem apresentar tamanho variado de acordo com a região em que se situam, sendo que, em determinadas regiões da área de circunferência da mesotesta, foram observados osteoesclereídes de tamanho quase

proporcional ao tamanho da camada paliçada (Figura 5A). Células parenquimáticas estão dispostas em até doze camadas logo abaixo da camada celular de osteoesclereídes.

Uma linha espessa formada por células esclerenquimáticas se situa logo após as doze camadas de células parenquimáticas, de maneira que, as camadas seguintes a esta linha, são novamente, formadas por células parenquimáticas. Estas estruturas caracterizam a endotesta do tegumento (Figura 5A-C).

No embrião pode-se observar a presença de cordão cambial, nas secções longitudinal e transversal, o qual é delimitado por células parenquimáticas de preenchimento (Figura 6A-C). Dois cotilédones foliáceos podem ser observados bem aderidos na região do meristema apical caulinar do eixo embrionário (Figura 6A).

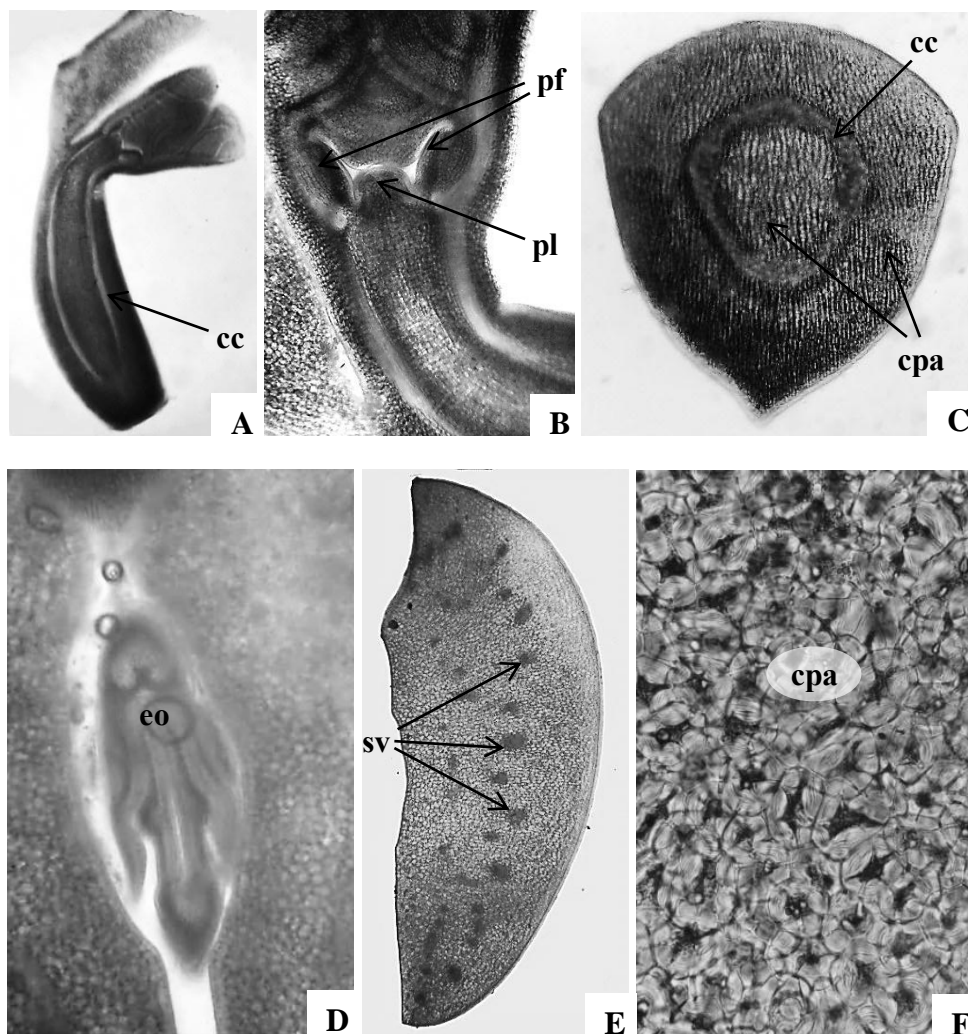


Figura 6. Semente de *Merremia aegyptia* (L.) Urban. A – embrião, detalhe para cordão cambial (4x); B – plúmula (40x); C – embrião, detalhe para células parenquimáticas (10x); D – eófilo (40x); E – cotilédone, detalhe para sistema vascular (10x); F – detalhe células parenquimáticas do endosperma (40x). Figuras A, B, E – secção longitudinal; Figuras C, D, F, – secção transversal. cc – cordão cambial; pl – plúmula; pf – primórdios foliares; cpa – células parenquimáticas; eo – eófilo; ee – eixo embrionário; sv – sistema vascular.

Uma plúmula diferenciada foi observada, com os primórdios foliares já perceptíveis no eixo caulinar (Figura 6B). No cotilédone observou-se a presença de sistema vascular (Figura 6E). Células parenquimáticas de parede espessa podem ser observadas no endosperma em secção transversal (Figura 6F).

***B. cheilantha* (Bong) Steud**

A semente de *B. cheilantha* apresenta formato ovoide a ligeiramente retangular. A coloração pode variar conforme a época de coleta dos frutos, sendo marrom esverdeada quando coletados no mês de novembro ou marrom escura quando coletados no mês de dezembro (Figura 7A). Não foi possível visualizar a posição da micrópila. O hilo juntamente com a rafe apresenta-se em forma de “V” na região apical (Figura 7B).

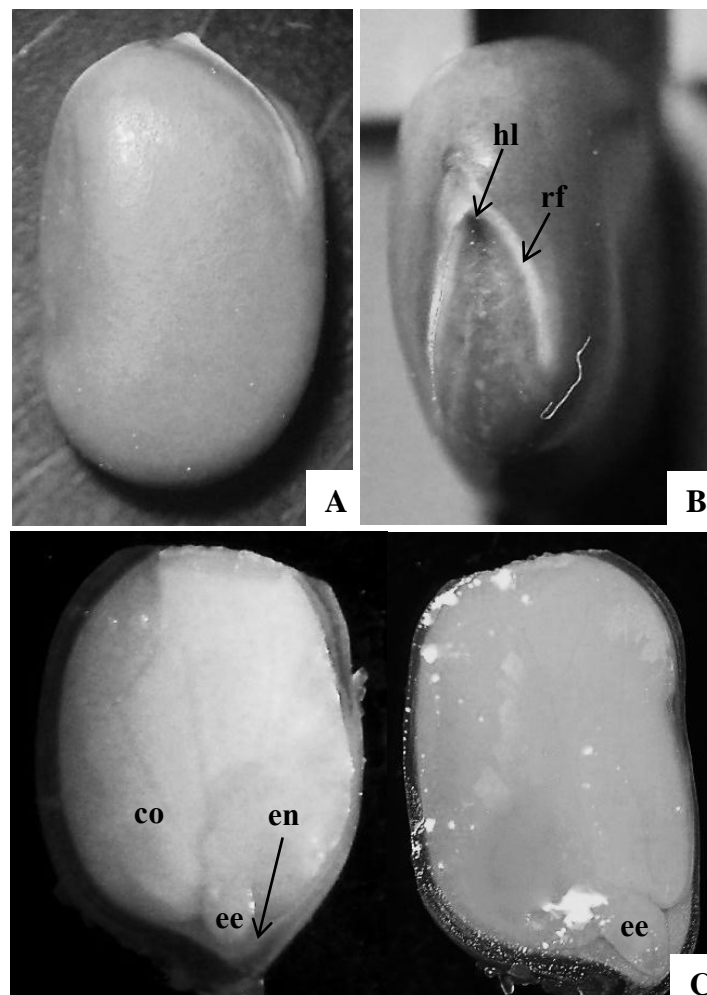


Figura 7. Semente de *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. A – Visão geral da semente; B – Posição do hilo e rafe; C – Corte longitudinal, detalhe cotilédones, endosperma e eixo

embrionário com posicionamento variado. hl – hilo; rf – rafe; co – cotilédone; ee – eixo embrionário; en – endosperma.

O hilo em forma de “V”, na porção apical da semente, foi também observado por Ilkiu-Borges e Mendonça (2009), estudando a morfoanatomia de sementes de *Bauhinia monandra*. Para Gunn (1991), esta característica é exclusiva de sementes do gênero *Bauhinia*, e pode assegurar a identificação de família, subfamília e gênero.

O embrião é axial, invaginado, podendo variar de posição conforme o formato da semente, o eixo embrionário é curto, esbranquiçado e com radícula imperceptível (Figura 7C). Os cotilédones são foliáceos, espessos, de coloração branco-amarelada, com lâminas unidas próximas ao eixo embrionário, recobrimdo-o parcialmente (Figura 7C). A semente é albuminosa com endosperma de coloração branco-amarelada quando hidratado.

O tegumento da semente de *B. cheilantha* apresentou-se composto por dois estratos de células parenquimáticas, divididos por uma linha espessa de células esclerenquimáticas. Tanto no primeiro estrato, como no segundo, as células parenquimáticas apresentaram-se dispostas de maneira desuniforme, com formatos variados, paredes ligeiramente espessas e espaços intercelulares bem evidentes (Figura 8A-B).

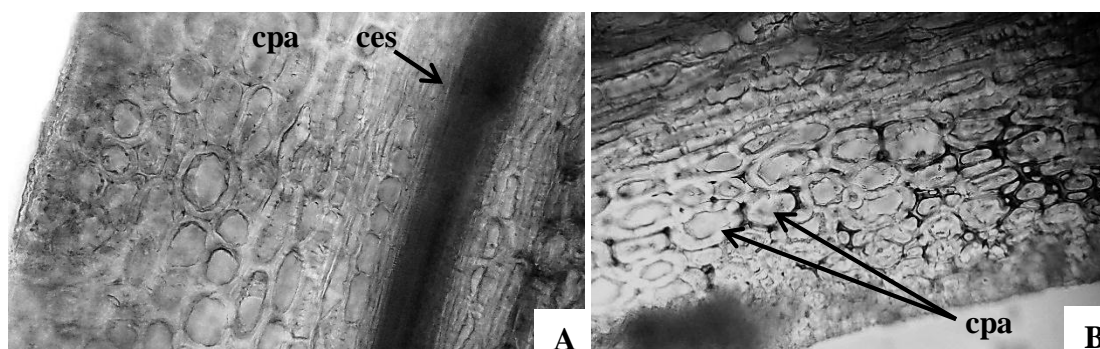


Figura 8. Tegumento da semente de *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud, em secção longitudinal (40x). A – detalhe células parenquimáticas e linha espessa de células esclerenquimáticas; B – detalhe células parenquimáticas desuniformes. cpa – células parenquimáticas; ces – células esclerenquimáticas.

Não foram observadas a presença de camada paliçádica e camada mucilagínosa, bem como da linha lúcida, que são estruturas frequentemente relatadas em estudos com espécies do gênero *Bauhinia* e de leguminosas em geral, como nos estudos realizados por Ilkiu-Borges e Mendonça (2009) e Corner (1976).

De acordo com Ilkiu-Borges e Mendonça (2009), a presença da linha lúcida é uma característica que tem mostrado grande importância para separar grupos de espécies do gênero *Bauhinia*, ocorrendo nas sementes de *B. monandra*, *B. fassoglesis*, *B. forticata* e *B. variegata*, e estando ausentes nas demais espécies relatadas por Corner (1976), como *B. picta*, *B. purpurea*, *B. rosea*, *B. violacea* e *B. flammifera*.

No embrião observa-se a presença do cordão cambial e células parenquimáticas de preenchimento (Figura 9A-B). Em secção transversal verifica-se que o endosperma ocupa cerca de dois terços do espaço interno da semente (Figura 9C).

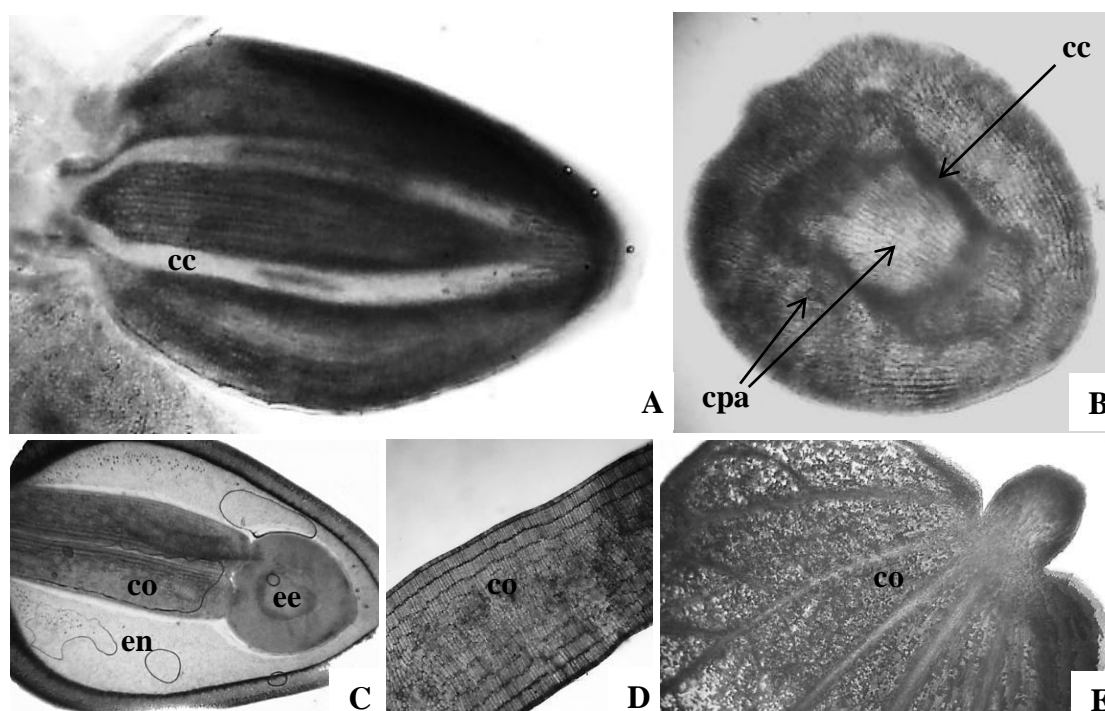


Figura 9. Semente de *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. A; B – embrião, detalhe cordão cambial e células parenquimáticas (10x); C – detalhe endosperma, cotilédone e eixo embrionário (objetiva 10x); D; E – cotilédone (10x). Figuras A; E – secção longitudinal; Figuras B, C, D – secção transversal. co – cotilédone; en – endosperma; ee – eixo embrionário; cc – cordão cambial; cpa – células parenquimáticas.

Observou-se que os cotilédones, em secção transversal, apresentam epiderme formada por uma camada unisseriada de células justapostas de formato arredondado.

Abaixo da epiderme observa-se um estrato multisseriado de células que apresentam formato mais alongado que as anteriores e estão organizadas de maneira desuniforme (Figura 9D). Em vista dorsal, os cotilédones apresentam nervação bem marcada e visível (Figura 9E).

Condições de armazenamento

Os diferentes ambientes de armazenamento não proporcionaram diferenças morfoanatômicas para as sementes de *L. ferrea* e *B. cheilantha*, mas para as sementes de *M. aegyptia*, o armazenamento em câmara-fria estimulou uma maior vascularização no cotilédone (Figura 10B). Esta característica pode indicar que, possivelmente, as sementes de *M. aegyptia* armazenadas em câmara-fria originarão plântulas mais saudáveis e vigorosas, já que uma boa vascularização proporciona um melhor transporte de solutos e substâncias nutritivas, via floema, entre os órgãos produtores (fonte) e consumidores (dreno), sendo que o desenvolvimento da planta é um reflexo da transferência de materiais entre estes órgãos (GLÓRIA e GUERREIRO, 2006).

Esta particularidade poderia ser facilmente confirmada em teste de germinação avaliando-se o vigor das plântulas oriundas das sementes de *M. aegyptia* armazenadas em câmara-fria.

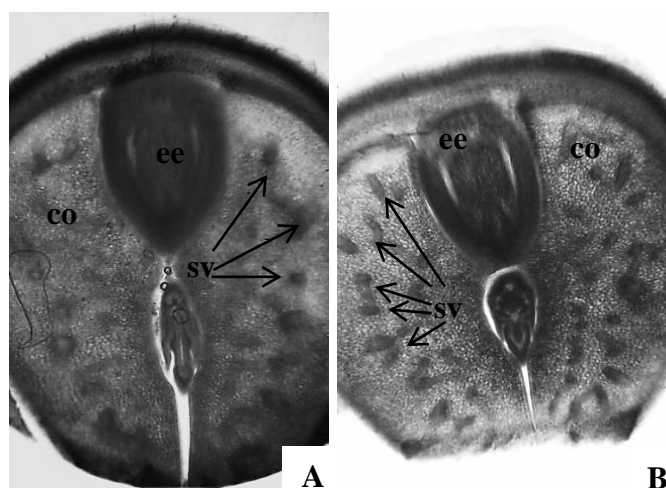


Figura 10. Semente de *Merremia aegyptia* (L.) Urban. A – Cotilédone de semente armazenada à TA, detalhe pouca vascularização (10x); B – Cotilédone de semente armazenada em câmara-fria, detalhe maior vascularização (10x); co – cotilédone. ee – eixo embrionário; sv – sistema vascular.

4. CONCLUSÕES

Os tegumentos das sementes de *L. ferrea* e *M. aegyptia* apresentam padrão de estruturas similares, com exotesta constituída por camada paliçada rígida, linha lúcida e camada mucilaginosa, mesotesta formada por camada única de osteoesclereídes e endotesta formada por camadas de células parenquimáticas e esclerenquimáticas.

A semente de *L. ferrea* apresenta como característica marcante a presença de tricomas glandulares a partir das células epidérmicas do embrião até aos primórdios foliares do eófilo.

A semente de *B. cheilantha* é albuminosa, com cotilédones foliáceos, o tegumento é formado por dois estratos de células parenquimáticas e o hilo apresenta forma de “V” na região apical.

Os diferentes ambientes de armazenamento não proporcionam diferenças morfoanatômicas para as sementes de *L. ferrea* e *B. cheilantha*, mas para as sementes de *M. aegyptia*, o armazenamento em câmara-fria estimula maior vascularização no cotilédone.

REFERÊNCIAS

ABREU, G.T.; LOPES, H.M.; VIEIRA, C.A.; et al. Características e estrutura de sementes e morfologia de plântulas de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.34, n.3, p.658-664, 2012.

ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S. et al. Medicinal plants of the Caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology**, v.114, n.3, p.325-354, 2007.

AMORIM, I. L.; DADIVE, A. C.; CHAVES, M. M. F. Morfologia do fruto e da semente, e germinação da semente de *Trema micrantha* (L.) Blum. **Cerne**, v.3, n.1, p.138-152, 1997.

BEWLEY, J.D. Breaking down the walls - a role for endo- α -mannanase in release from seed dormancy. **Trends in Plant Science**, Oxford, v.2, n.12, p.464-469, 1997.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Seeds physiology of development and germination. 2. ed., **New York: Plenum Press**, 2004. 445p.

CÂMARA, F. A.; TORRES, S. B.; GUIMARÃES, I. P.; OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, F. A. O. Biometria de frutos e sementes e superação de dormência de jucá

(*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul (Leguminosae – Caesalpinoideae). **Revista Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.21, n.4, p.172-178, 2008.

CAMPANHA, M.M.; ARAÚJO, F.S. **Árvores e arbustos do sistema agrossilvipastoril Caprinos e Ovinos**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2010. 32 p.

CASTELLANI, E. D.; DAMIÃO FILHO, C. F.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.1, p.102-113, 2008.

COSTA, E. S.; NETO, A. L. S.; COSTA, R. N.; SOUZA, A. A.; SANTOS, V. R. Dormência de sementes e efeito da temperatura na germinação de sementes de mororó. **Revista de Ciências Agrárias**, v.56, n.1, p.19-24, 2013.

CORNER, E.J.H. The seeds of dycotyledons. Cambridge: Cambridge University Press, v.2, 1976. 552p.

EGLEY, G. H. Water-impermeable seed coverings as barriers to germination. In: TAYLORSON, R. B. Recent advances in the development and germination of seeds. **New York: Plenum**, 1989. p.207-223.

GLÓRIA, B. A.; GUERREIRO, S. M. C.; **Anatomia vegetal**. 2^a ed. atual – Viçosa: Ed. UFV, 2006, 438p.

GNOATTO, F. L. C.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Superação da dormência em sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth.). **Cascavel**, v.4, n.2, p.81-94, 2011.

GUTIÉRREZ, I. E. M.; NEPOMUCENO, C. F.; LEDO, C. A. S.; SANTANA, J. R. F. Regeneração *in vitro* via organogênese direta de *Bauhinia cheilantha*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.2, p.260-265, 2011.

GUNN, C.R. Fruits and seeds of genera in the subfamily Caesalpinoideae (Fabaceae). **Technical Bulletin**, 1991, 408p.

GROTH, D. Caracterização morfológica das unidades de dispersão e das plântulas de espécies invasoras das tribos Anthemidae, Astereae e chicorieae (Compositae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.7, n.3, p.49-94, 1985.

ILKIU-BORGES, F.; MENDONÇA, M. S. Morfo-anatomia da semente *Bauhinia monandra* Kurz. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.4, p.168-174, 2009.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. de A. **Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e exóticas**. 2.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 544p.

LINHARES, P. C. F.; SILVA, M. L.; PEREIRA, M. F. S.; PEQUENO, R.; ASSIS, J.; SILVA, E. B. R. Caracterização morfológica de sementes, plântulas e da germinação de jitirana (Convolvulaceae). **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.9, n.2, p.49-54, 2013.

LINHARES, P. C. F.; SILVA, D. L. S.; VASCONCELOS, S. H. L.; BRAGA, A. P.; MARACAJÁ, P. B. Teor de matéria seca e composição químico-bromatológica já jitirana (*Merremia aegyptia* L. Urban) em diferentes estádios fenológicos. **Revista Verde**, v.5, n.3, p.255-262, 2010.

LINHARES, P. C. F.; VASCONCELOS, S. H. L.; MARACAJÁ, P. B.; MADALENA, J. A. S.; OLIVEIRA, K. P. Inclusão de jitirana na composição químico-bromatológica de silagem de sorgo. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.5, p.67-74, 2009.

MARACAJÁ, P. B.; LINHARES, P. C. F.; NETO, F. B.; RIBEIRO, M. C. C.; VASCONCELOS, S. H. L. Tolerância da jitirana a diferentes níveis de salinidade durante a germinação e desenvolvimento de plântula. **Revista Caatinga**, v.21, n.2, p.193-196, 2008.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação gráfica e Editora, 2004. 413p.

MELO-PINNA, G. F. de A.; NEIVA, M. S. M.; BARBOSA, D. C. A. Estrutura do tegumento seminal de quatro espécies Leguminosar (Caesalpinioideae), ocorrentes numa área de Caatinga (PE – Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.3, p.375-379, 1999.

NOGUEIRA, N. W.; MARTINS, H. V. G.; BATISTA, D. S.; RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P. Grau de dormência das sementes de jucá em função da posição na vagem. **Revista Verde**, v.5, n.1, p.39-42, 2010.

ROLSTON, M.P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, v.44, n.3, p.365-396, 1978.

SAGRILO, E.; GIRÃO, E. S.; BARBOSA, F. J. V.; RAMOS, G. M.; AZEVEDO, J. N. de.; MEDEIROS, P. L.; NETO, R. B. A. de.; LEAL, T. M. **Agricultura Familiar**. Embrapa Meio Norte. Sistemas de Produção, 1. Jan/2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AgriculturaFamiliar/RegiaoMeioNorteBrasil/Caprinos/alimentacao.htm>> Acesso em: 14/03/2014.

SCALON, S. P. Q.; TEODÓSIO, T. K. C., NOVELINO, J. O.; KISSMANN, C.; MOTA, L. H. S. Germinação e crescimento de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.633-639, 2011.

CAPÍTULO III

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS DA CAATINGA

Trabalho a ser submetido à revista:

REVISTA CAATINGA

Página eletrônica:

<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema>

ISSN 1983-2115

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE ESPÉCIES FORRAGEIRAS DA CAATINGA

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento das sementes de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, *Bauhinia cheilantha* (Bong) Steud e *Merremia aegyptia* (L.) Urban, submetidas ao armazenamento em diferentes condições ambientais. Para isso, sementes destas espécies foram acondicionadas em garrafas PET e armazenadas em ambiente de laboratório e câmara-fria. A cada 3, 6 e 9 meses as sementes foram avaliadas quanto ao percentual de germinação (G%) e índice de velocidade de germinação (IVG). As sementes de *L. ferrea* apresentaram melhor percentual de germinação quando armazenadas em câmara fria (64, 64 e 48% aos 3, 6 e 9 meses, respectivamente). As sementes de *M. aegyptia*, armazenadas em câmara-fria, apresentaram oscilação na germinabilidade (97, 86 e 99% aos 3, 6 e 9 meses, respectivamente). A germinabilidade de *B. cheilantha* decresceu ao longo do período experimental (93, 77 e 22% aos 3, 6 e 9 meses, respectivamente). Nas três espécies o IVG, apresentou melhores resultados aos três meses de armazenamento.

Palavras-chave: *Bauhinia cheilantha*, espécies nativas, germinação, *Libidibia ferrea*, *Merremia aegyptia*.

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the behavior of seed *Libidibia ferrea* (Mart. Ex Tul.) LP Queiroz, *Bauhinia cheilantha* (Bong) Steud and *Merremia aegyptia* (L.) Urban, subject to storage under different environmental conditions. For this, seeds of these species were packed in PET bottles and stored in natural laboratory environment and cold chamber. Every 3, 6 and 9 months seeds were evaluated for germination percentage (G%) and Germination Speed Index (GSI). The seeds of *L. ferrea* showed better germination percentage when stored in a cold chamber (64, 64 and 48% at 3, 6 and 9 months, respectively). The seeds of *M. aegyptia*, stored in a cold chamber, showed fluctuation in germination (97, 86 and 99% at 3, 6 and 9 months, respectively). The germination of *B. cheilantha* decreased during the experimental period (93, 77 and 22% at 3, 6 and 9 months, respectively). In all species the GSI, showed better results at three months of storage.

Keywords: *Bauhinia cheilantha*, native species, germination, *Libidibia ferrea*, *Merremia aegyptia*.

1. INTRODUÇÃO

A vegetação da Caatinga é formada por árvores, arbustos de pequeno porte que em sua maioria são caducifólias, e por gramíneas e dicotiledôneas herbáceas. Na paisagem nordestina existem dois tipos principais de Caatinga mesclada, o arbustivo-arbóreo dominante no sertão e o arbóreo que ocorre principalmente nas encostas das serras e nos vales dos rios. As espécies arbóreas e arbustivas de maior ocorrência na Caatinga pertencem à família das Fabaceae e Euforbiáceas, assim como estão presentes, também, várias outras famílias com potencial forrageiro (ARAÚJO FILHO, 2006).

Segundo Moreira et al. (2006), assim como em diversas matas secas tropicais, a vegetação da Caatinga também é alvo de grande exploração humana, pela atividade agrícola desenvolvida, pelo extrativismo na extração de madeira e lenha e pelo uso da pecuária extensiva. Isso se torna ainda mais agravante quando se considera o fato de que a zona semiárida é marcada por uma irregularidade de distribuição de chuvas e altas taxas de evapotranspiração, que influenciam significativamente a disponibilidade e a qualidade de forragem nessas áreas.

Dessa forma, a degradação da Caatinga é regida tanto por ação antrópica quanto por fatores abióticos como o clima característico da região. Em vista disso, a propagação de espécies florestais nativas apresenta significativa importância, já que tal prática pode contribuir para amenizar os efeitos da degradação, podendo ser aplicada tanto para fins de recomposição ambiental como para o uso na alimentação animal.

Cada vez mais as espécies nativas da Caatinga, que apresentam potencial forrageiro, assumem um papel importante no tocante ao manejo alimentar dos rebanhos, devendo-se levar em conta, também, a importância econômica que pode advir das espécies nativas de uso múltiplo.

O jucá ou pau-ferro [*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz], pertence à família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae. Sua propagação ocorre facilmente por sementes, brotação de tronco e de raiz. As folhas possuem alto valor forrageiro, tanto verdes quanto fenadas e é uma das poucas plantas da caatinga que mantêm a folhagem

verde durante a estação seca. É uma espécie arbórea, podendo atingir de 5 a 7 metros de altura, distribuída por toda região tropical do Brasil, apresenta importância econômica, com potencial madeireiro, uso na medicina caseira, veterinária popular e restauração florestal (MAIA, 2004).

O mororó ou pata de vaca [*Bauhinia cheilantha* (Bong) Steud], conhecida é uma leguminosa típica da caatinga. Pertence à família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae. Seu porte arbóreo pode atingir até seis metros de altura, possui caule duro, com cascas fibrosas e ausência de espinhos (LORENZI e MATOS, 2008).

As folhas constituem boa forragem para bovinos, ovinos e caprinos, sendo selecionadas pelo gado quando verdes. A espécie apresenta diversas utilidades, dentre as quais destacam-se a utilização como estaca, como forrageira de alto valor proteico, como planta medicinal e para restauração florestal (ALBUQUERQUE et al., 2007; CAMPANHA e ARAÚJO, 2010). A propagação ocorre basicamente por sementes, as quais apresentam problemas no processo germinativo devido ao processo de dormência (COSTA et al., 2013).

A jitirana [*Merremia aegyptia* (L.) Urban], é uma planta forrageira nativa do Nordeste, pertencente à família Convolvulaceae. Apresenta porte herbáceo sendo bastante apreciada pelos animais por ser suculenta e possuir odor agradável, fazendo parte da dieta de caprinos, ovinos e bovinos em sistema de pastejo (SAGRILO et al., 2003).

As sementes dessa espécie também apresentam dormência como um dos fatores limitantes à sua propagação, sendo que, em algumas espécies o embrião está reprimido pelas estruturas que o cercam e em outras o próprio embrião é dormente, sendo estes os fatores que podem impedir a completa germinação destas sementes (BEWLEY, 1997).

A utilização de sementes de boa qualidade é fator primordial para que as plantas produzidas a partir destas, também apresentem qualidade satisfatória, aumentando assim a eficiência no uso das espécies, seja para qual for a finalidade. Desse modo, na avaliação da qualidade de sementes, diferentes métodos podem ser utilizados, sendo que, dentro da análise de sementes florestais, o teste de germinação é o suporte para as demais análises e experimentos (SILVA et al., 1995).

O ambiente exerce um papel fundamental na manutenção da qualidade das sementes, de modo que, a sensibilidade à luz, temperatura e disponibilidade de água são fatores determinantes no processo germinativo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A maior capacidade germinativa e maior vigor são apresentados pelas sementes por ocasião da maturidade fisiológica, a qual, geralmente corresponde ao início da

deterioração natural prosseguindo enquanto permanecerem no campo, durante a colheita, processamento e armazenamento (OLIVEIRA et al., 2011).

A despeito disto, o armazenamento de sementes é uma prática de fundamental importância, constituindo-se um método por meio do qual pode-se preservar as qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias, mantendo a viabilidade e o vigor das sementes em nível razoável no período compreendido entre o plantio e a colheita (AZEVEDO, 2003).

Além de atuar como subsídio às práticas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, bem como auxiliar nas atividades de formação de plantios, sejam eles comerciais ou objetivando o enriquecimento de pastagens para alimentação animal, o armazenamento de sementes também mostra importância no tocante à irregularidade de produção que as sementes florestais apresentam de um ano para outro, tornando-se, portanto, uma prática essencial para garantir a demanda anual de sementes por meio da estocagem visando uso futuro nos anos de baixa produção (CARNEIRO; AGUIAR, 1993).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento germinativo das sementes de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, *Bauhinia cheilantha* (Bong) Steud e *Merremia aegyptia* (L.) Urban, submetidas ao armazenamento em diferentes ambientes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As espécies foram escolhidas mediante análise do perfil forrageiro de propriedades rurais localizadas no estado do Rio Grande do Norte, ocasião em que foi realizada aplicação de questionários aos produtores, em trabalho de pesquisa.

As sementes foram coletadas entre os meses de Novembro a Dezembro de 2013 em propriedades rurais localizadas na região do baixo vale Jaguaribe, no estado do Ceará. Houve impossibilidade de colher sementes das regiões estudadas, no Rio Grande do Norte, em razão da baixa ocorrência de chuvas nestas áreas e a consequente falta de produção das sementes requeridas para o experimento no ano de 2013.

Após a coleta as sementes foram transportadas para Mossoró-RN e conduzidas ao Laboratório de Análises de Sementes, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, onde realizou-se uma seleção, descartando as que apresentavam injúrias mecânicas, danos

causados por pragas ou defeitos de formação. Em seguida procedeu-se com o armazenamento das sementes, as quais foram acondicionadas em garrafas plásticas PET e submetidas ao armazenamento em condições de câmara fria (Temperatura $10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e Umidade Relativa de 50%) e ambiente natural de laboratório, durante nove meses.

Para os testes de germinação as sementes foram escarificadas (lixa nº 80) manualmente na região oposta ao hilo. A semeadura foi realizada em bandejas plásticas utilizando como substrato areia peneirada, lavada e esterilizada em estufa a 200°C por duas horas (BRASIL, 2009). Os testes tiveram duração de 15 dias e os dados foram coletados diariamente, utilizando como critério de germinação o aparecimento da parte aérea da plântula na superfície do substrato. As variáveis analisadas foram:

Porcentagem de germinação: foi obtida mediante contagem diária, por 15 dias, das sementes germinadas, dividindo este valor pelo total de sementes semeadas e multiplicando-se por 100. Foi calculada de acordo Brasil (2009).

Índice de velocidade de germinação: foi determinado em contagens diárias, durante 15 dias, dividindo-se o número de plântulas germinadas pelo número de dias para ocorrência da germinação. Foi calculado conforme a fórmula proposta por Maguire (1962).

As análises foram realizadas em delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 2 por 4, sendo dois ambientes de armazenamento (câmara fria e ambiente de laboratório) e quatro períodos de avaliação (0, 3, 6 e 9 meses). As médias dos tratamentos foram comparadas utilizando o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software Estat (UNESP, 1994).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas sementes de *L. ferrea*, as variáveis porcentagem de germinação (G%) e índice de velocidade de germinação (IVG), não apresentaram diferença significativa para a interação ($p > 0,05$), apenas para as médias dos tratamentos tempo e forma de armazenamento.

Com relação a G%, verificou-se que houve uma redução de percentual para as sementes armazenadas em ambiente de laboratório, de modo que, o ambiente de câmara-fria proporcionou maior percentual de germinação (59%) (Tabela 1).

Provavelmente, a exposição das sementes às oscilações de umidade e temperatura no ambiente natural de laboratório, pode ter proporcionado maior respiração e, conseqüentemente, maior consumo nas reservas das sementes.

De acordo com Marcos Filho (2005), a temperatura e a umidade relativa do ar do local de armazenamento, são os principais fatores que afetam a qualidade fisiológica da semente. Desai et al. (1997), acrescenta que o alto grau de umidade das sementes é uma das principais causas da perda do poder germinativo durante o armazenamento, podendo promover um aumento da taxa respiratória e a ação de microrganismos.

Desse modo, como o ambiente de laboratório, provavelmente, expôs as sementes a um aumento mais acentuado do grau de umidade, a germinabilidade das sementes armazenadas neste ambiente foi afetada, quando comparada a obtida pelas sementes armazenadas em câmara-fria.

Para avaliação nos diferentes tempos de armazenamento, observou-se que a germinabilidade das sementes avaliadas aos nove meses (34%), foi 26% inferior a germinabilidade apresentada pelas sementes avaliadas aos três meses (60%), sendo ainda, 32% inferior ao percentual de germinação das sementes recém-colhidas (67%) (Tabela 1).

Este comportamento pode vir a indicar que, ao longo do tempo, as sementes perdem seu potencial germinativo, sendo esta característica mais evidenciada aos nove meses de armazenamento.

Nascimento e Oliveira (1999), verificaram porcentagem de germinação de 26,5% em sementes de *L. ferrea* submetidas à escarificação mecânica. Esse resultado permite inferir que, neste trabalho, a germinação das sementes de *L. ferrea*, em todos os tempos experimentais, foi satisfatória, quando comparada à encontrada por Nascimento e Oliveira (1999).

Quanto ao índice de velocidade de germinação, verificou-se que, nos diferentes ambientes de armazenamento, esta variável sofreu alterações. As sementes armazenadas em ambiente natural de laboratório apresentaram índices inferiores aos das sementes armazenadas em câmara-fria, com 1,7 e 2,8, respectivamente (Tabela 1).

Tal comportamento sugere que, o ambiente de câmara-fria preserva melhor os constituintes das sementes, inibindo a velocidade de deterioração e proporcionando que estas sementes originem plântulas mais saudáveis e vigorosas. O IVG, é um índice que permite inferir o vigor de um lote, pois contabiliza a quantidade de sementes germinadas por unidade de tempo (FERREIRA E BORGHETTI, 2004).

A maioria das espécies de sementes conserva melhor a sua qualidade quando submetidas a um ambiente o mais seco e o mais frio possível. Estas condições são capazes de manter o embrião em baixa atividade metabólica, retardando os processos de deterioração e conservando a qualidade das sementes por maior tempo. Assim, as condições de baixa umidade relativa do ar e baixa temperatura são, geralmente, recomendadas para o armazenamento de sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Os melhores valores de IVG, em relação ao tempo experimental, foram observados para o período de três meses e para o grupo controle (3,39 e 3,50, respectivamente). Aos seis e nove meses de armazenamento os índices foram os menores e não diferiram estatisticamente entre si ($p>0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Percentual de germinação (G%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *L.ferrea* submetidas ao armazenamento em diferentes ambientes e em diferentes tempos. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Tempo (Meses)	Armazenamento		Média
	Ambiente de laboratório	Câmara-fria	
G%			
0	---	---	67 A
3	57	64	60 A
6	33	64	48 AB
9	21	48	34 B
Média	37 b	59 a	
IVG			
0	---	---	3,50 A
3	3,08	3,70	3,39 A
6	1,34	2,53	1,94 B
9	0,87	2,17	1,52 B
Média	1,76 b	2,8 a	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nas sementes de *M. aegyptia*, a porcentagem de germinação apresentou diferença significativa para a interação entre os diferentes tratamentos ($p<0,05$). Essa variável apresentou altos valores, entretanto, tais valores oscilaram ao longo dos tempos experimentais (Tabela 2).

Quando armazenadas em ambiente de câmara-fria, observou-se que aos três meses de armazenamento a porcentagem de germinação foi elevada (97%) e bem próxima da

porcentagem inicial (98%), apresentada para as sementes recém-colhidas. Aos seis meses, a germinabilidade reduziu (86%) e, aos nove meses, apresentou-se novamente elevada (99%), sendo, inclusive, ligeiramente superior à germinabilidade apresentada para as sementes recém-colhidas (Tabela 2).

Já em ambiente de laboratório, a germinabilidade foi mantida em taxas elevadas aos três (96%), seis (96%) e nove meses (98%) de armazenamento, sendo tais índices, bem próximos ou até mesmo similares à taxa de germinação inicial (98%), apresentada para as sementes recém-colhidas (Tabela 2).

A causa provável para esta oscilação na germinabilidade pode ser explicada devido ao fato de as sementes, possivelmente, terem apresentado diferentes estádios de maturação por ocasião da colheita. Piña-Rodriguez (1992), comentou sobre esta possibilidade e relatou que, em muitas espécies florestais observa-se uma maturação diferenciada dentro do próprio fruto, mesmo em frutos que apresentam a mesma coloração. Assim, durante o armazenamento as sementes poderiam continuar seu ciclo de maturação e os picos observados seriam de sementes com maturação mais tardia.

Desse modo, tomando como exemplo o menor valor de germinação, apresentado aos seis meses (86%), é possível que, nessa ocasião, as sementes que apresentaram maturação uniforme tenham germinado dentro do tempo estabelecido para o teste de germinação (15 dias), expressando o valor de 86%, porém, as sementes que apresentaram maturação mais tardia, possivelmente, não germinaram durante o teste de germinação e, portanto, não foram contabilizadas, ocasionando subestimação do percentual de germinação apresentado neste tratamento.

Tal comportamento foi, também, observado por Oliveira et al. (2011), que avaliando o armazenamento de sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), verificou a ocorrência de picos de germinação nos diferentes tempos experimentais avaliados.

Em estudo sobre os diferentes métodos de superação de dormência de sementes de *M. aegyptia*, Pereira et al. (2007), verificou porcentagens de germinação de 17%, 40%, 5%, 18% e 51,5% para as sementes submetidas aos tratamentos de imersão em água quente a 80°C durante 1 minuto, escarificação mecânica por 5 minutos, imersão em ácido sulfúrico-80% por 6 minutos e imersão em ácido sulfúrico-80°C por 10 minutos, respectivamente, sendo que, neste trabalho todas as porcentagens de germinação observadas foram superiores às relatadas e, o tratamento para superação de dormência adotado foi a escarificação mecânica.

Isso permite inferir que, embora a variável G% tenha sofrido oscilações em seus valores durante o experimento, os resultados de germinação obtidos neste trabalho, para a espécie *M. aegyptia*, foram satisfatórios nos diferentes ambientes e tempos experimentais avaliados.

O índice de velocidade de germinação das sementes de *M. aegyptia* demonstrou que, aos três (5,76) e aos seis meses (5,12) de armazenamento, as sementes mostraram-se com maior vigor, apresentando índices com valores próximos aos das sementes recém-colhidas (6,06) (Tabela 2).

Aos nove meses verificou-se redução no valor deste índice, o qual não diferiu estatisticamente do valor apresentado aos seis meses ($p > 0,05$). Nos dois ambientes de armazenamento verificou-se valores semelhantes para este índice, indicando que o vigor das sementes não sofreu alterações, por ocasião das diferentes condições de armazenamento a que foram submetidas.

A espécie *M. aegyptia*, tem por característica a alta produção de fitomassa e o rápido crescimento (LINHARES et al., 2012). Tal característica, que confere à espécie um rápido estabelecimento, pôde ser confirmada neste trabalho, no qual, durante o acompanhamento das análises observou-se rápida germinação, altos valores de G%, bem como plântulas que mantiveram-se vigorosas por maior tempo, independente do ambiente no qual suas sementes foram armazenadas.

Isso pode estar associado, também, à característica de espontaneidade e de adaptação desta espécie ao ambiente de Caatinga (OLIVEIRA et al., 2012).

Nas sementes de *B. cheilantha*, a variável IVG apresentou diferença significativa para a interação ($p < 0,05$) entre os diferentes tratamentos, enquanto, a variável G% não apresentou diferença significativa para a interação ($p > 0,05$), apenas para as médias dos tratamentos tempo e forma de armazenamento (Tabela 3).

Com relação à germinabilidade, observou-se que houve queda gradativa nesta variável ao longo do período experimental, de maneira que, aos três meses de armazenamento obteve-se a maior porcentagem de germinação (93%), sendo inclusive, maior que a porcentagem de germinação apresentada para as sementes recém-colhidas (84%) (Tabela 3).

Tabela 2. Percentual de germinação, tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *M. aegyptia* submetidas ao armazenamento em diferentes ambientes e em diferentes tempos. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Tempo (Meses)	Armazenamento		Média
	Ambiente de laboratório	Câmara-fria	
G%			
0	---	---	98
3	96 aA	97 aA	97
6	96 aA	86 bB	91
9	98 aA	99 aA	99
Média	96,67	94,00	
IVG			
0	---	---	6,06 A
3	5,72	6,06	5,76 A
6	5,45	4,81	5,12 AB
9	4,46	4,77	4,64 B
Média	5,20 a	5,14 a	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Assim como observado para as sementes de *M. aegyptia*, esse fator pode ser explicado pelo fato de as sementes, possivelmente, terem apresentado diferentes estádios de maturação por ocasião da colheita, conforme foi explanado por Piña-Rodríguez (1992).

A germinabilidade nos diferentes ambientes também apresentou diferenças, sendo que, as sementes armazenadas em ambiente de laboratório obtiveram porcentagem de germinação inferior a apresentada pelas sementes armazenadas em câmara-fria (55% e 72%, respectivamente) (Tabela 3).

Tal comportamento deve-se, provavelmente, à exposição das sementes às variações de umidade e temperatura presentes no ambiente de laboratório, sendo que tais condições apresentam influência sobre a qualidade fisiológica da semente.

Enquanto a umidade relativa do ar controla o teor de água da semente, a temperatura influencia diretamente na velocidade das reações bioquímicas acelerando a respiração e o desenvolvimento de microrganismos nas sementes, sendo estes os principais fatores que causam perda do potencial germinativo durante o armazenamento (MARCOS FILHO, 2005).

Esta consideração pode explicar o fato de as sementes armazenadas em câmara fria terem apresentado melhor germinabilidade.

O vigor das sementes de *B. cheilantha*, determinado pelo IVG, sofreu variação em relação aos diferentes tempos experimentais, sendo maior aos três meses de armazenamento (4,25). No armazenamento em ambiente de laboratório verificou-se que o vigor das sementes, no período de nove meses, sofreu uma redução em comparação ao das sementes armazenadas em condições de câmara fria (Tabela 3).

No geral, observa-se que os melhores resultados foram obtidos aos três meses de armazenamento, onde as sementes apresentaram maior porcentagem de germinação e apresentaram maior vigor.

Estudos sobre as condições adequadas de armazenamento para sementes da espécie *B. cheilantha* ainda são escassos. No entanto, sementes de *B. variegata* foram estudadas por Aguiar e Figliolia (1996), os quais submeteram as sementes ao armazenamento por 24 meses em temperatura ambiente e câmara-fria a 4°C.

Nos primeiros 90 dias de armazenamento, as sementes mantiveram sua germinação, porém ao fim do experimento o percentual de germinação reduziu em ambas as condições, chegando a 0% nas sementes armazenadas em temperatura ambiente.

Esse resultado se assemelha ao que foi observado nesse trabalho, no qual observou-se um decréscimo do percentual de germinação ao longo do experimento, sendo que, as maiores perdas do potencial germinativo foram observadas nas sementes armazenadas em ambiente de laboratório, chegando ao percentual de 8% aos nove meses de armazenamento.

Em sementes de *B. forticata*, Rosa e Ferreira (2001), verificaram que a viabilidade dessas sementes manteve-se acima de 90% quando submetidas ao armazenamento em câmara-fria (5°C) ou em temperatura ambiente (22±2°C).

É válido ressaltar que, durante os testes, verificou-se a ocorrência de fungos em algumas sementes, o que pode ter contribuído para a redução da porcentagem de germinação ao longo do experimento.

Tabela 3. Percentual de germinação (G%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *B. cheilantha* submetidas ao armazenamento em diferentes ambientes e em diferentes tempos. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

Tempo (Meses)	Armazenamento		Média
	Ambiente de laboratório	Câmara-fria	
G%			
0	---	---	84A
3	91	94	92 A
6	67	87	77 B
9	8	37	22 C
Média	55 b	72 a	
IVG			
0	---	---	3,98
3	4,27 aA	4,23 aA	4,25
6	2,62 Ab	3,19 aB	2,90
9	0,33 Bc	1,79 aC	1,06
Média	2,41	3,07	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÕES

As condições de câmara-fria e o tempo experimental de três meses podem ser indicados para assegurar que as sementes das espécies *L. ferrea*, *B. cheilantha* e *M. aegyptia*, preservem suas características fisiológicas durante o armazenamento, tendo em vista que os melhores resultados de G% e IVG, foram obtidos nesse ambiente e nesse tempo experimental, para todas as espécies.

Agradecimentos

Ao Banco do Nordeste do Brasil pelo apoio financeiro prestado à realização deste projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S. et al. Medicinal plants of the Caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology**, v.114, p. 325-354, 2007.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.519-524, 2003.

ARAÚJO FILHO, J. A. Aspecto Zooecológico e agropecuário do caprino e ovino nas regiões semi-áridas. Sobral: **Embrapa Caprinos**, 2006, 28p.

AGUIAR, I. B. de.; FIGLIOLIA, M. B. Storage of lyophilized seeds of *Bauhinia variegata* L. var. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.2, n.2, p.33-40, 1996.

BEWLEY, J.D. Breaking down the walls - a role for endo- α -mannanase in release from seed dormancy. **Trends in Plant Science**, Oxford, v.2, n.12, p.464-469, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. e FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 333-350.

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

CAMPANHA, M. M.; ARAÚJO, F. S. **Árvores e arbustos do sistema agrossilvipastoril Caprinos e Ovinos**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2010, 32p.

COSTA, E. S.; NETO, A. L. S.; COSTA, R. N.; SOUZA, A. A.; SANTOS, V. R. Dormência de sementes e efeito da temperatura na germinação de sementes de mororó. **Revista de Ciências Agrárias**, v.56, n.1, p.19-24, 2013.

DESAI, B. B.; KOTTECHA, P. M.; SALUNKE, D. K. **Seeds handbook: biology, production, processing and storage.** New York: Marcel Dekker, 1997. 627p.

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

LORENZI, H.; MATOS, F. J. de A. **Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e exóticas.** 2.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008, 544p.

LINHARES PCF; PEREIRA MFS; ASSIS JP; BEZERRA AKH. Quantidades e tempos de decomposição da jitrana no desempenho agrônômico do coentro. **Ciência Rural**, v.42, n.2, p.243-248, 2012.

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

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades.** São Paulo: D&Z Computação grafica e Editora, 2004, 413p.

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

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, M. A.; ARAÚJO, G. G. L.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, G. C. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: Abrates, 1999. p.2.1-2.24.

NASCIMENTO, M. P. S. C. N.; OLIVEIRA, M. E. A. O. Quebra de dormência de sementes de quatro leguminosas arbóreas. **Acta Botanica Brasilica**, v. 13, n. 2, p. 115-236, 1999.

OLIVEIRA, L. M.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R. G.; ALVES, E. U.; SILVA, G. Z.; ANDRADE, A. P. Qualidade fisiológica de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n.2 p. 289 - 298, 2011.

OLIVEIRA, M. K. T.; NETO, F. B.; JÚNIOR, A. P. B.; MOREIRA, J. N.; SÁ, J. R.; LINHARES, P. C. F. Desempenho agroeconômico da cenoura adubada com jitrana (*Merremia aegyptia*). **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, 2012.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; JESUS, R.M. Comportamento das sementes de cedro-rosa (*Cedrela angustifolia* S. et. Moc) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.14, n.1, p.31-36, 1992.

PEREIRA, E. W. L.; RIBEIRO, M. C. C.; SOUZA, J. O.; LINHARES, P. C. F.; NUNES, G. H. S. Superação de dormência em sementes de jitrana (*Merremia aegyptia* L.) **Revista Caatinga** (Mossoró,Brasil), v.20, n.2, p.59-62, 2007.

ROSA, S. G. T. da.; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes de plantas lenhosas. **Acta Botânica Brasilica**, v.15, n.2, p. 147-154, 2001.

SAGRILO, E.; GIRÃO, E. S.; BARBOSA, F. J. V.; RAMOS, G. M.; AZEVEDO, J. N. de.; MEDEIROS, P. L.; NETO, R. B. A. de.; LEAL, T. M. **Agricultura Familiar**. Embrapa Meio Norte. Sistemas de Produção, 1. Jan/2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/AgriculturaFamiliar/RegiaoMeioNorteBrasil/Caprinos/alimentacao.htm>> Acesso em: 14/03/2014.

SILVA, L. M. de M.; MATOS, V. P.; LIMA, A. A. de. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Luetzelburgia auriculata* Dcke (pau-serrote) e *Pterogyne nitens* Tul (Madeira Nova) – Leguminosa. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p. 154 - 159, 1995.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”. Departamento de Ciências Exatas. **ESTAT**. Versão 2.0. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1994.