



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DISSERTAÇÃO

QUALIDADE FISIOLÓGICA E ANATOMIA DO TEGUMENTO DE SEMENTES DE
***Erythrina velutina* Willd. DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS**

ANA CAROLINA BEZERRA

Areia, PB

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



QUALIDADE FISIOLÓGICA E ANATOMIA DO TEGUMENTO DE SEMENTES DE
Erythrina velutina Willd. DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS

ANA CAROLINA BEZERRA

Sob a Orientação da Professora
Edna Ursulino Alves

e Coorientação da Professora
Camila Firmino de Azevedo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de **Mestre** em Agronomia, área de concentração Sementes.

Areia, PB
Fevereiro de 2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

B574q Bezerra, Ana Carolina.

Qualidade fisiológica e anatomia do tegumento de sementes de *Erythrina velutina* willd. de diferentes procedências / Ana Carolina Bezerra. - Areia, 2019. 99 f. : il.

Orientação: Edna Ursulino Alves.

Coorientação: Camila Firmino de Azevedo.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Mulungu. 2. Planta medicinal. 3. Biometria. 4. Dormência. 5. Germinação. 6. Vigor. 7. Procedências. I. Alves, Edna Ursulino. II. Azevedo, Camila Firmino de. III. Título.

UFPB/BC

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: QUALIDADE FISIOLÓGICA E ANATOMIA DO TEGUMENTO DE
SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd. DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS**

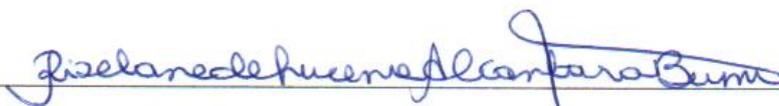
Apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA
(Agricultura Tropical) pela comissão Examinadora:



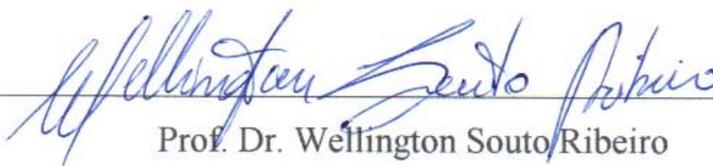
Prof.^a. Dr.^a. Edna Ursulino Alves



Prof.^a. Dr.^a. Camila Firmino de Azevedo



Prof.^a. Dr.^a. Riselane de Lucena Alcântara Bruno



Prof. Dr. Wellington Souto Ribeiro

Data da aprovação: 19 de fevereiro de 2019.

Presidente da Comissão Examinadora
Dr.^a. Edna Ursulino Alves
Orientadora

DEDICATÓRIA

À Deus e a Maria Santíssima, todo meu amor e gratidão.

Aos meus pais Orlando Bezerra e Maria Zélia Bezerra, por todo amor e dedicação durante a realização desse trabalho.

Aos meus irmãos Daniel Bezerra e Ana Beatriz Bezerra.

À minha família e amigos pelo companheirismo e amizade.

AGRADECIMENTOS

À Deus e a Maria Santíssima, pela minha vida e por me conceder paciência e força necessárias para concluir mais essa etapa da minha formação acadêmica.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), Areia - PB.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (CCA-UFPB), que ofereceu o apoio necessário na realização do Mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de Mestrado.

Aos meus pais, Orlando Bezerra e Maria Zélia Bezerra, por todo amor, incentivo e por sempre proporcionem as melhores oportunidades, contribuindo para minha formação como pessoa e profissional.

Aos meus irmãos, Daniel Bezerra e Ana Beatriz Bezerra por estarem sempre presentes na minha vida e pela contribuição na execução das coletas e dos experimentos.

A minha Vó, Maria Henriques Bezerra e aos meus tios, por todo apoio e compreensão.

À Professora Edna Ursulino Alves, pela orientação e confiança na realização desse trabalho.

À professora Camila Firmino Azevedo, pelo incentivo, confiança, amizade e por ter aceitado em colaborar na orientação e realização desse trabalho.

À Wellington Souto Ribeiro, pelo empréstimo do microscópio, facilitando o andamento da pesquisa.

Aos professores do programa de pós-graduação em Agronomia que contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos funcionários de Laboratório de Análise de Sementes, pela presteza e ajuda durante o desenvolvimento do trabalho.

À José Flávio Cardoso Zuza, pela amizade, apoio, dedicação e por ter contribuído na construção desse trabalho. Acima de tudo por me fazer querer ser uma pessoa melhor em todos os aspectos, não me deixando fraquejar num só momento de dificuldade, sem você esse sonho não seria o mesmo.

Aos meus amigos, Luana da Silva Barbosa, Kaline Nascimento e Edvaldo Vicente, pela amizade, apoio e, pelo incentivo sempre ao meu crescimento pessoal e profissional.

Aos meus amigos da Pós-graduação, em especial a Erifranklin Santos, Lanna Cecília e Larissa Almeida, pelos momentos compartilhados, pela amizade, pelo apoio e por terem participado ativamente na construção desse trabalho.

RESUMO GERAL

BEZERRA, Ana Carolina. **Qualidade fisiológica e anatomia do tegumento de sementes de *Erythrina velutina* Willd. de diferentes procedências.** Areia - PB, 2019. 99 p. Dissertação (Trabalho de Pós-Graduação em Agronomia). Comitê de orientação: Edna Ursulino Alves, Camila Firmino de Azevedo.

Erythrina velutina Willd. (Fabaceae), é espécie nativa da Caatinga e tem seu estabelecimento dificultado pela ocorrência de dormência tegumentar nas sementes. Dessa forma, como a principal forma de propagação é por via sexuada, torna-se essencial conhecer os aspectos físicos, fisiológicos e anatômicos de suas sementes. Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito da variação ambiental ocorrente em diferentes regiões da Paraíba na biometria, germinação e anatomia do tegumento de sementes de *E. velutina*. As sementes foram coletadas em 19 plantas matrizes localizadas em 10 municípios paraibanos: Juru, Sumé, Araçagi, Guarabira, São João do Cariri, Esperança, Queimadas, Cuité, Boa Vista e Areia. Para determinação da qualidade física foram analisados o teor de água, peso de mil sementes e as características biométricas: comprimento, largura e espessura. Na avaliação da qualidade fisiológica foram analisadas as seguintes variáveis: porcentagem de emergência, primeira contagem de emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento e massa seca da parte aérea e de raízes de plântulas. Para a anatomia do tegumento foi realizado a descrição de tegumento e analisadas as seguintes variáveis: espessura do tegumento, comprimento e largura da barra de traqueoides, todos em delineamento experimental inteiramente ao acaso. Nas características biométricas das sementes de *E. velutina* ocorre uma amplitude de variação, com as maiores médias de comprimento, largura e espessura nas sementes da planta matriz 14 (Cuité). Com relação à qualidade fisiológica há diferença significativa em todas as variáveis analisadas, tanto para sementes intactas como escarificadas, com destaque para as sementes intactas das plantas matrizes 5 (São João do Cariri), 14 (Cuité), 16 (Boa Vista) e 19 (Areia) que foram as mais vigorosas, como também para as sementes escarificadas das plantas matrizes 4 (Guarabira) e 10 (Queimadas). O tegumento das sementes de *E. velutina*, em secção transversal, é formado por cutícula cerosa, epiderme, hipoderme e uma camada de células de parênquima, em que a epiderme é composta por uma camada de macroesclereídes. A hipoderme é constituída por uma camada de células chamadas de osteoesclereídes e logo após a camada de osteoesclereídes o tegumento possui uma camada de parênquima 10-12 células. A região do hilo é formada por funículo, uma dupla camada de macroesclereídes em paliçada (contra paliçada), linha lúcida, uma camada de osteoesclereídes, barra de traqueoides e duas camadas de parênquima. A região da rafe é constituída de uma camada de macroesclereídes, com o mesmo padrão do tegumento e hilo, parênquima de preenchimento com células de formatos variados, com acúmulo de compostos fenólicos nas células medianas do parênquima e feixe vascular. As sementes das diferentes plantas matrizes e localidades possuem dormência tegumentar e o vigor das sementes intactas varia entre as plantas matrizes. Em relação à anatomia, as localidades influenciam na forma e tamanho das barras de traqueoides, contudo, não influenciam no estabelecimento da dormência nas sementes.

Palavras-chaves: Mulungu, planta medicinal, biometria, dormência, germinação, vigor, procedências.

ABSTRACT

BEZERRA, Ana Carolina. **Physiological quality and anatomy of seed coat of *Erythrina velutina* Willd. from different origins.** Areia - PB, 2019. 99 p. Dissertação (Trabalho de Pós-Graduação em Agronomia). Comitê de orientação: Edna Ursulino Alves e Camila Firmino de Azevedo

Erythrina velutina Willd. (Fabaceae), is a native Caatinga species and has its establishment hampered by the occurrence of integument dormancy in the seeds. Thus, as the main form of propagation is sexually, which makes it essential to know the physical, physiological and anatomical aspects of its seeds. The objective of this study was to evaluate the effect of environmental variation in different regions of Paraíba on the biometry, germination and anatomy of the seed coat of *E. velutina*. The seeds were collected in 19 parent plants located in 10 municipalities of Paraíba: Juru, Sumé, Araçagi, Guarabira, São João do Cariri, Esperança, Queimadas, Cuité, Boa Vista and Areia. To determine the physical quality, the water content, weight of one thousand seeds and the biometric characteristics were analyzed: length, width and thickness. In the evaluation of the physiological quality the following variables were analyzed: emergency percentage, first emergency count, emergency speed index, length and dry mass of shoot and seedling roots. For the anatomy of the integument, the description of the integument was performed and the following variables were analyzed: tegument thickness, tracheoid bar length and width, all in a completely randomized experimental design. In the biometric characteristics of *E. velutina* seeds, a range of variation occurs, with the highest mean length, width and thickness in the seeds of the mother plant 14 (Cuité). In relation to the physiological quality, a significant difference was observed in all analyzed variables, both for intact and scarified seeds, with emphasis on the intact seeds of the mother plants 5 (São João do Cariri), 14 (Cuité), 16 (Boa Vista) and 19 (Sand), which were the most vigorous, as well as for the scarified seeds of the matrix plants 4 (Guarabira) and 10 (Burned). The integument of *E. velutina* seeds, in cross-section, is formed by waxy cuticle, epidermis, hypodermis and a layer of parenchyma cells, in which the epidermis is composed of a layer of macrosclereids. The hypodermis consists of a layer of cells called osteosclereids and soon after the layer of osteosclereids the integument has a parenchyma layer 10-12 cells. The thread region consists of a funiculus, a double layer of palisade (against palisade) macrosclerosis, a lucid line, a layer of osteo-sclereids, a tracheoid bar and two layers of parenchyma. The raphe region is composed of a layer of macrosclereids, with the same pattern of tegument and thread, filling parenchyma with cells of varied shapes, with accumulation of phenolic compounds in the median cells of the parenchyma and vascular bundle. The seeds of the different matrix plants and localities have integument dormancy and the vigor of the intact seeds varies among the parent plants. Regarding anatomy, localities influence the shape and size of tracheoid rods, however, they do not influence the establishment of seed dormancy.

Keywords: Mulungu, medicinal plant, biometrics, vigor, different locations.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Mapa da localização das áreas de coleta das sementes de *Erythrina velutina* Willd..... 32
- Figura 2.** Histogramas de frequência das avaliações biométricas (comprimento, largura e espessura) das sementes de *Erythrina velutina* Willd., provenientes de diferentes plantas matrizes e localidades da Paraíba..... 41

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Projeção em duas dimensões das coordenadas das áreas de coleta de sementes (A) e das cargas fatoriais das variáveis avaliadas (B) em sementes escarificadas de 19 plantas matrizes de *Erythrina velutina* Willd..... 60
- Figura 2** Projeção em duas dimensões das coordenadas das áreas de coleta de sementes (A) e das cargas fatoriais das variáveis avaliadas (B) em sementes não escarificadas de 19 plantas matrizes de *Erythrina velutina* Willd..... 60

CAPÍTULO III

- Figura 1.** Localização das secções longitudinais, transversais e medições nas sementes de *Erythrina velutina* Willd..... 71
- Figura 2.** Morfologia do tegumento das sementes de *Erythrina velutina* Willd. destacando-se o hilo, a rafe e a micrópila..... 72
- Figura 3.** Estrutura geral do tegumento da semente de *Erythrina velutina* Willd., em secção transversal..... 73
- Figura 4.** Estrutura do tegumento da semente *Erythrina velutina* Willd., em secção transversal de A. Camada de macroesclereídes. B. Camada de osteoesclereídes..... 74
- Figura 5.** Secções longitudinais e transversais do hilo de sementes de *Erythrina velutina* Willd. A-B. secção longitudinal da barra de traqueoides; C. Secção transversal da barra de traqueoides; D. Camada contra paliçada; E. Células da barra de traqueoides. F. Região com Feixe vascular..... 76
- Figura 6.** Estrutura da rafe em secção transversal de sementes de *Erythrina velutina* Willd. A. Estrutura geral da rafe; B. Feixe vascular..... 77

Figura 7. Região do hilo de sementes de *Erythrina velutina* Willd., em secção transversal, proveniente de diferentes plantas matrizes e localidades. A. São João do Cariri; B. Esperança; C. Queimadas-matriz 10; D. Queimadas-matriz 12; E. Cuité; F. Boa vista..... 80

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1.** Altitude, dados médios de temperatura, umidade relativa do ar, vento, radiação e chuva nos locais de ocorrência das plantas matrizes de *Erythrina velutina* Willd no ano de 2017..... 33
- Tabela 2.** Teor de água e peso de mil sementes de *Erythrina velutina* Willd., provenientes de diferentes plantas matrizes e localidades da Paraíba..... 35

CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Emergência (E), primeira contagem de emergência (PCE), índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. oriundas de sementes coletas em diferentes plantas matrizes e localidades..... 52
- Tabela 2.** Comprimento de raiz e parte aérea de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. oriundas de sementes coletadas em diferentes plantas matrizes e localidades..... 53
- Tabela 3.** Massa seca de raízes a parte aérea de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. oriundas de sementes coletadas em diferentes plantas matrizes e localidades..... 56
- Tabela 4.** Semente duras e mortas (%) de *Erythrina velutina* Willd., proveniente de diferentes plantas matrizes e localidades..... 56
- Tabela 5.** Resumo das análises de componentes principais (ACP) e de variância multivariada (MANOVA) para germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. obtidas de diferentes áreas de coleta de sementes..... 59

CAPÍTULO III

- Tabela 1.** Emergência (E) de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. oriundas de sementes coletas em diferentes plantas matrizes e localidades na Paraíba..... 70
- Tabela 2.** Espessura do tegumento (ET), largura da barra traqueoide (LT), comprimento da barra traqueoide (CT) de sementes de *Erythrina velutina* Willd., coletas em diferentes localidades..... 78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 A Caatinga.....	3
2.2 <i>Erythrina velutina</i> Willd.....	4
2.3 Qualidade Física e Fisiológica de Sementes.....	6
2.4 Dormência e Impermeabilidade do Tegumento.....	8
2.5 Anatomia do Tegumento.....	10
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

CAPÍTULO I. BIOMETRIA DE SEMENTES DE MULUNGU (<i>Erythrina velutina</i> Willd.) DE DIFERENTES PLANTAS MATRIZES DO SEMIÁRIDO PARAIBANO.....	28
RESUMO.....	29
ABSTRACT.....	30
1 INTRODUÇÃO.....	31
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
2.1 Coleta.....	32
2.2 Teor de água.....	33
2.3 Peso de mil sementes.....	33
2.4 Análises biométricas.....	34
2.5 Análise estatística.....	34
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4 CONCLUSÕES.....	41
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

CAPÍTULO II. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE <i>Erythrina velutina</i> Willd. COLETADAS EM DIFERENTES PLANTAS MATRIZES NO SEMIÁRIDO PARAIBANO.....	45
RESUMO.....	46
ABSTRACT.....	47

1 INTRODUÇÃO.....	48
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	49
2.1 Áreas e coleta das sementes.....	49
2.3 Qualidade fisiológica.....	49
2.2.1 Teste de emergência de plântulas.....	49
2.2.2 Primeira contagem de emergência (PCE).....	50
2.2.3 Índice de velocidade de emergência (IVE).....	50
2.2.4 Sementes mortas.....	50
2.2.5 Sementes duras.....	50
2.2.6 Comprimento de parte aérea e da raiz.....	50
2.2.7 Massa seca da parte aérea e raízes.....	50
2.4 Delineamento experimental e análise estatística.....	51
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4 CONCLUSÕES.....	61
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

CAPÍTULO III. ANATOMIA DO TEGUMENTO DE SEMENTES DE <i>Erythrina velutina</i> Willd. COLETADAS EM DIFERENTES LOCALIDADES NO SEMIÁRIDO PARAIBANO.....	66
RESUMO.....	67
ABSTRACT.....	68
1 INTRODUÇÃO.....	69
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	70
2.1 Coleta e seleção das sementes.....	70
2.3 Análises morfológicas.....	70
2.4 Análises anatômicas.....	71
2.5 Análise estatística.....	71
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
3.1 Descrição morfológica do tegumento.....	72
3.2 Descrição anatômica do tegumento.....	73
3.3 Variação anatômica do tegumento.....	78
4 CONCLUSÕES.....	80
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Caatinga ocupa uma área aproximada de 800.000 km² (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1985) e está distribuída, principalmente, na região Nordeste do Brasil, estendendo-se até o Norte de Minas Gerais (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2004). Este domínio vegetacional que ocorre, exclusivamente no Brasil, forma um mosaico composto por florestas secas e vegetação arbustiva, possuindo também áreas de florestas úmidas e de cerrado, o qual foi reconhecido pela Conservation International como uma das 37 grandes regiões naturais do mundo em virtude de sua extensão e por conter mais de 70% de sua cobertura original (TABARELLI e SILVA, 2003).

Dentre as espécies nativas da Caatinga com grande potencial ecológico e medicinal, destaca-se o *Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae), popularmente conhecida como mulungu. Ocorre em indivíduos isolados ou, em alguns casos, em grupos pouco densos, é uma planta espinhenta e pode atingir de 8 a 12 metros de altura, tendo dispersão mais ligada às subáreas úmidas das margens de rios (LORENZI e MATOS, 2008).

A propagação dessa espécie ocorre por via sexuada, sendo indispensável conhecer a fisiologia de suas sementes, uma vez que faltam informações básicas de como proceder com o manejo correto desde sua forma de extração até a sua semeadura. Caso contrário, pode ocorrer redução na germinação e no vigor, dificultando assim o aproveitamento da semente nos programas silviculturais com provável insucesso nas operações de restauração florestal (HOSSEL et al., 2016; SILVA et al., 2017).

A qualidade dos lotes de sementes é determinada através das análises físicas que são medidas através da biometria (SMIDERLE et al., 2015), a qual fornece informações para a conservação e exploração da espécie, incremento contínuo da busca racional mantendo serviços ambientais como controle da erosão, conservação da biodiversidade e aumento de renda para propriedades rurais (MACHADO et al., 2018). A análise biométrica ainda auxilia programas de melhoramento genético e permite determinar a variabilidade genética em populações da mesma espécie, além das correlações entre variabilidade e fatores ambientais (GUSMÃO et al., 2006; ZUFFO et al., 2016).

Um dos meios utilizados para avaliar o nível de qualidade das sementes é o teste de germinação (BEWLEY et al., 2013), por isso, o conhecimento das condições adequadas para a germinação de sementes é fundamental, principalmente pelas respostas diferenciadas em

decorrência de fatores como dormência, água, luz, temperatura, oxigênio, agentes patogênicos e substrato (DOUSSEAU et al., 2011; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Porém, a habilidade de uma semente germinar em determinadas condições ocorre através da manifestação do vigor (MARCOS FILHO, 2015a).

As variações ambientais interferem na maturação, causando alterações nos tecidos das sementes, mudanças na sua qualidade fisiológica e estabelecimento da dormência (HAY et al., 2010; GAMA-ARACHCHIGE et al., 2011). A dormência física se deve a impermeabilidade do revestimento da semente, que compreende células ricas em substâncias hidrofóbicas (cutina, lignina, quinonas, suberina e cera) formando uma barreira protetora entre o embrião e o ambiente (ALVES JUNIOR et al., 2016).

Dessa forma, o tegumento de semente desempenha um papel importante no ciclo de vida do vegetal (MOISE et al., 2005). Entre os fatores que influenciam a germinação e a dormência das sementes estão os aspectos estruturais, como número de células e espessamento da parede celular de seus envoltórios (DEBEAUJON et al., 2007).

Considerando a complexa estrutura encontrada nos tegumentos e da sua importância para as sementes, existem poucas informações na literatura sobre suas características estruturais e anatômicas (SMÝKAL et al., 2014; ROBLES-DÍAZ et al., 2016; MOLIZANE et al., 2018). Deste modo, o estudo anatômico da semente se faz importante porque pode contribuir na identificação de barreiras mecânicas e físicas que comprometem a germinação e, com isso, orientar métodos de superação de dormência (BASKIN et al., 2000; FERREIRA et al., 2011).

Sendo assim, objetivou-se nesta pesquisa avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de *E. velutina* coletadas em diferentes regiões paraibanas, assim como, a descrição e as possíveis variações anatômicas do tegumento.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A Caatinga

A Caatinga, classificada como floresta tropical sazonalmente seca, é um dos maiores domínios brasileiros com grande extensão na região Semiárida do Nordeste (OLIVEIRA et al., 2014; SOUZA et al., 2015; CARNEIRO et al., 2018) ocorrendo nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (BRASILEIRO, 2009), perfazendo uma área com aproximadamente 800.000 km² (CAVALCANTI et al., 2014). O termo Caatinga tem origem do Tupi-Guarani e significa “mata branca”, recebendo esse nome pela característica de sua vegetação que em parte do ano, devido à estiagem, tem coloração branca (SILVA e CRUZ, 2018).

A região da Caatinga recebe uma média anual de precipitação pluvial entre 750 a 800 mm, cuja estação chuvosa dura geralmente de três a cinco meses e os períodos severos de seca de três a cinco meses a cada três ou quatro décadas, sendo fator determinante para as temperaturas anuais que variam entre 25 a 29 °C (AB'SÁBER, 2003). Os seus solos são pedregosos e rasos com muitos afloramentos de rochas maciças, sendo os principais o Neossolos, Luvisolo e Planossolos, e em geral são solos de médio potencial agrícola (ARAÚJO FILHO, 2013).

Uma das mais importantes características desse domínio é a ampla gama de formações florísticas, com florestas compostas de árvores de tamanho médio a grande com formação de dossel (WERNECK, 2011), com múltiplas inter-relações que resultam em ambientes ecológicos distintos e diversificados que variam em função do clima, relevo e embasamento geológico (LIMA et al., 2012).

Devido à vasta biodiversidade, neste bioma há multiplicidade de espécies locais (NEWBOLD et al., 2015). Conforme relatos de Forzza et al. (2010), que descreveu 4.320 espécies de angiospermas, das quais 744 foram consideradas como endêmicas, porém ainda pode ser uma pequena fração do que ainda não foi descoberto, necessitando de estudos que abordem as características intrínsecas de dadas espécies.

A exploração do potencial das espécies da Caatinga pode abrir uma enorme oportunidade para maior uso do conhecimento ecológico para o desenvolvimento econômico, não só localmente como também em outras regiões semiáridas (PINHEIRO e NAIR, 2018). Assim, reforça-se a ideia que novos estudos são necessários para melhorar o planejamento de espécies nativas da Caatinga, com o intuito de mitigar problemas de degradação desse

ambiente, além de avanços em novas pesquisas que demonstrem o potencial genético e disseminador que as espécies têm a oferecer (CARNEIRO et al., 2018).

2.2 *Erythrina velutina* Willd.

O mulungu (*Erythrina velutina* Willd.), também conhecido como suinã, bico-de-papagaio, canivete, corticeira e sananduva pertence à família das Fabaceae (Leguminosae) e abrange cerca de 617 espécies em 127 gêneros em todas as regiões tropicais no mundo (LORENZI e MATOS, 2008; SILVA et al., 2010a; AZEVEDO et al., 2014; ZAPPI et al., 2015).

No Brasil sua ocorrência estende-se desde o estado do Ceará até São Paulo, bastante comum em várzeas úmidas e margens de rios do agreste e na Caatinga (floresta estacional decidual e matas ciliares), principalmente em solos com fertilidade alta (BARROS et al., 2013).

A altura média dos indivíduos de *E. velutina* é entre 5 e 10 m, com copa larga e ligeiramente aberta e caule entre 40-70 cm de diâmetro, sendo revestido por uma casca lisa, levemente rugosa de cor marrom-acinzentada, e ritdoma estriado e espinhento, folhas trifoliadas com folíolos ovolados, de ápices obtusos e presença de flores vermelho-alaranjadas (BARROS et al., 2013; AZEVEDO et al., 2014).

Devido às tantas características, tais como resistência a estresses abióticos (térmicos, salinos e hídricos), esta árvore se torna uma importante fonte de renda familiar através da venda da madeira e de produtos farmacológicos na medicina popular, assim como reflorestamento ou repovoamento de áreas onde sua exploração ocorre de forma intensiva (SILVA et al., 2011; GONÇALVES et al., 2014; RODRIGUES et al., 2017).

Além disso, a árvore é utilizada para arborização, paisagismo, como cerca-viva e no sombreamento de cacauzeiros, além de possuir flores comestíveis. Sua madeira é leve, clara, porosa e de baixa durabilidade natural, ideal para a confecção de tamancos, jangadas, brinquedos e caixotes. (MAIA, 2004; LORENZI e MATOS, 2008). Dentre as propriedades medicinais, são atribuídas à casca propriedades sudorífica, calmante, emoliente e peitoral e ao fruto seco, ação anestésica local quando usado na forma de cigarro como odontálgico (LORENZI e MATOS, 2008). A planta é ainda popularmente utilizada no combate a dores de cabeça, febre, insônia, inflamações, hipertensão e diabetes (ALBUQUERQUE et al., 2007).

Essa espécie foi classificada em seu grupo ecológico sucessional como pioneira, uma vez que ocorre nas formas secundárias, com dispersão irregular e descontínua (SANTOS et

al., 2014). Além disso, é considerada uma espécie hermafrodita possuindo como vetores de polinização a abelha-europeia (*Apis mellifera*) e as abelhas mamangavas (*Xylocopa* spp.) (DANTAS et al., 2000).

Sua floração ocorre entre os meses de setembro a outubro, nesse período em meio às estações secas, a árvore despe-se de suas folhas para dar lugar às exóticas flores vermelhas que servem de alimento para pássaros e insetos (LORENZI e MATOS, 2008). Posteriormente entre os meses de janeiro a fevereiro ocorre a frutificação, formando frutos simples e secos, não septados e do tipo legume, com uma a quatro sementes (AZEVEDO et al., 2014).

As pesquisas referentes à espécie *E. velutina* são consideráveis, com destaque para aquelas relacionadas a revisão bibliográfica sobre os seus aspectos taxonômicos, ocorrência, usos, propagação e conservação (SANTOS et al., 2013a), como também abrangendo os seus constituintes químicos (HUSSAIN et al., 2016), caracterização fenotípica, genética e simbiótica (GONÇALVES et al., 2014; RODRIGUES et al., 2018), propriedades antioxidantes (GARCIA-RAMIREZ et al., 2016), modelagem de distribuição potencial (SOUZA, 2016), utilização (BARROS et al., 2013), potencial alelopático do extrato aquoso (OLIVEIRA et al., 2013), propriedades medicinais (DANTAS et al., 2004; VIRTUOSO, 2005; VIRTUOSO e OG, 2005; VIRTUOSO et al., 2005; OZAWA et al., 2008; SILVA et al., 2011a; KONE et al., 2011; MELO, 2011; MONTEIRO, 2011; SILVA, 2012a, b; RODRIGUES, 2013; MACHADO et al., 2013; MERLUGO et al., 2015; PALUMBO et al., 2016), efeito inseticida (MACEDO, 2010), anatomia das folhas e caule da planta (SILVA et al., 2013), morfologia de sementes e da germinação (SILVA e MATOS, 1991; SILVA et al., 2008), propagação vegetativa (SANTOS et al., 2014), estresses abióticos (REIS, 2012; SENA, 2017), superação de dormência (CÂNDIDO et al., 2015), qualidade fisiológica (BENTO et al., 2010; SILVA JUNIOR et al., 2012; PEREIRA et al., 2014) e sanitária (OLIVEIRA et al., 2009), vigor (ALVES et al., 2008; CARDOSO et al., 2008; GUEDES et al., 2009a, b, c; BENTO et al., 2010; CUNHA e GOMES, 2015; OLIVEIRA et al., 2015; GUIMARÃES et al., 2011), armazenamento (SILVA et al., 2011b; SANTOS et al., 2013b) de suas sementes e produção de mudas (SANTOS e BARBOSA COELHO, 2013).

Apesar das informações que existem sobre a espécie, a dormência tegumentar em suas sementes dificulta a germinação (MATHEUS et al., 2010; SANTOS et al., 2013b). Essa baixa germinação pode ser decorrente de várias causas, como imaturidade do embrião, restrições mecânicas do embrião, inadequadas condições de temperatura ou luz e presença de substâncias químicas inibidoras da germinação (MONTANHA et al., 2018). Entretanto, *E.*

velutina produz uma grande quantidade de sementes viáveis anualmente, sendo esta a sua principal forma de propagação.

2.3 Qualidade Física e Fisiológica de Sementes

As sementes estão entre os insumos de maior procura no mundo devido ao seu uso para os diversos fins agrícolas (CATÃO et al., 2010), mas devido os avanços e inovações na sua produção, em que a qualidade é exigida pelos produtores rurais, os investimentos com insumos para manter sua qualidade até a colheita são elevados (DODE et al., 2013). Devido ao seu papel na história da humanidade e na cadeia agrícola, a semente desempenhando importante papel para o aumento quantitativo e qualitativo de produtividade, por isso a utilização de sementes de alta qualidade é um fator indispensável para o sucesso de qualquer cultura (GASPAR e NAKAGAWA, 2002).

Os procedimentos requeridos em um programa de controle de qualidade de sementes baseiam-se em conhecimentos prévios das recomendações provenientes da pesquisa e/ou da experiência prática, como no levantamento de dados que permitam a detecção de problemas e a proposição de soluções adequadas (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Com a intensificação dos processos produtivos e, conseqüentemente, o aumento da demanda por sementes de alta qualidade, as empresas do setor tem procurado o aprimoramento técnico de suas atividades, visando basicamente o aumento de produtividade associado a um incremento da qualidade do produto (PERES, 2010). Ainda segundo o autor, em atendimento a essa demanda a tecnologia de sementes, dentro do contexto da produção agrícola, tem procurado aprimorar os testes de germinação e vigor, com o objetivo de que os resultados das análises expressem um comportamento mais real das sementes quando semeadas em campo.

A qualidade das sementes caracteriza-se pela soma de todas as propriedades genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias, as quais irão influenciar a capacidade de originar plantas com alta produtividade (MARCOS FILHO, 2015b). No entanto, alguns fatores diretos podem interferir na porcentagem de sementes germinadas e também na velocidade com que este processo ocorre, tais como temperatura, tipo de substrato, umidade e luminosidade. Por isso deve ser considerada tanto em âmbito tecnológico quanto ecológico (COSMO et al., 2017).

Desse modo, é importante observar às características de desenvolvimento das sementes através da avaliação de sua qualidade, utilizando-se o manual de Brasil (2009) - Regras para Análise de Sementes - que descreveu os principais testes de avaliação da

qualidade de sementes e o desempenho de plântulas. Para análise do vigor encontram-se descritos vários testes na Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes (KRZYŻANOWSKI et al., 1999; LIMA JUNIOR, 2011).

A qualidade fisiológica da semente pode ser avaliada por meio da viabilidade e vigor, os quais representam diferentes atributos da semente (SOUZA et al., 2005). A viabilidade procura determinar se a semente encontra-se viva ou morta, assim como a soma de atributos que conferem à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais em ampla diversidade de condições ambientais (MARCOS FILHO, 2015a).

O teste de germinação é utilizado em laboratórios para avaliar o potencial fisiológico das sementes (SENA et al., 2015). Todavia, é conduzido em condições favoráveis de temperatura, umidade e luminosidade, por isso pode ser pouco eficiente para indicar o desempenho das sementes no campo, uma vez que as condições ambientais nem sempre são ideais (RODO et al., 2000).

A maior limitação do teste de germinação é a sua inabilidade para detectar diferenças de qualidade fisiológica entre lotes de sementes com alta porcentagem de germinação (HAMPTON e TEKRONY, 1995). Assim, com o objetivo de identificar possíveis diferenças no potencial fisiológico de lotes de sementes, fornecendo informações complementares às obtidas no teste de germinação, são necessários também os resultados obtidos nos testes de vigor (SANTOS et al., 2003; OHLSON et al., 2010; AMARO et al., 2015).

A utilização de testes de vigor é importante no monitoramento da qualidade das sementes a partir da maturidade, uma vez que a queda do vigor precede a perda de viabilidade (DIAS e MARCOS FILHO, 1995). Portanto, o principal desafio das pesquisas sobre testes de vigor está na identificação de características adequadas, comuns à deterioração das sementes, de forma que quanto mais distante da perda da capacidade de germinação estiver a variável empregada, mais promissor será o teste, fornecendo, assim, informações complementares àquelas obtidas através do teste padrão de germinação (AOSA, 1983).

Os testes de vigor são utilizados para ranqueamento e também para detectar informações úteis nas tomadas de decisões para o destino de um lote de sementes (COIMBRA et al., 2009; CUSTÓDIO et al., 2012; MARCOS FILHO, 2015a). Esses testes podem ser classificados como métodos diretos e indiretos, em que os primeiros procuram simular condições adversas que ocorrem no campo e os segundos procuram avaliar atributos que indiretamente se relacionam com vigor (físicos, biológicos, fisiológicos) das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Nesse sentido, o emprego de vários testes de vigor tem se constituído em alternativa usada e recomendada, já que os resultados obtidos são desuniformes entre as avaliações (MARCOS FILHO, 2015a). Além disso, os testes baseados no desempenho de plântulas estão inseridos nas duas classificações de testes de vigor, por serem realizados tanto em condições laboratoriais como no campo (OLIVEIRA et al., 2009).

Outro ponto importante no estudo da qualidade de sementes está relacionado aos fatores físicos, assim como a contribuição de estudos para o melhoramento genético de diversas populações através da padronização de testes realizados em laboratórios, que venham auxiliar na identificação e diferenciação de espécies do mesmo gênero (MACEDO et al., 2009; GONÇALVES et al., 2013), de forma a fornecer importantes informações para a caracterização dos aspectos ecológicos como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das plântulas (SANTANA et al., 2013; MATHEUS e LOPES, 2007). Para a classificação das sementes por tamanho ou por peso é uma estratégia que pode ser adotada para uniformizar a emergência das plântulas e para a obtenção de mudas de tamanho semelhante ou de maior vigor (SILVA et al., 2010b).

Dessa forma, produzir sementes de qualidade, assim como, a manutenção do vigor são estratégias primordiais para um bom sistema de produção comercial, porque sementes de alta qualidade física e fisiológica possibilitam a obtenção de estande com desenvolvimento vegetativo e reprodutivo rápido e uniforme (MARCOS FILHO, 2015a).

2.4 Dormência e Impermeabilidade de Tegumento

A dormência é um mecanismo pelo qual as sementes de uma determinada espécie, embora viáveis, deixam de germinar mesmo quando submetidas a condições favoráveis de ambiente (SMÝKAL et al., 2014). Dessa forma, a dormência constitui-se uma estratégia benéfica ambientalmente em virtude da distribuição da germinação ao longo do tempo, o que impede a viviparidade e reduz a probabilidade de extinção das espécies (CASTRO et al., 2017).

Apesar das características vantajosas da dormência para a perpetuação e estabelecimento das espécies nos mais variados ambientes, elas também têm características indesejáveis, dado que na agricultura e entre viveiristas, a rápida germinação e crescimento uniforme das plantas são requeridos, porém a dormência gera problemas como baixa germinação, desuniformidade na produção de mudas, maior tempo de exposição a condições adversas (AZEREDO et al., 2010), características que influenciam a sobrevivência das

sementes no solo (SOUZA et al., 2011), o estabelecimento e a regeneração das espécies (VERNIER et al., 2012).

A dormência de sementes pode ser classificada em dois tipos, exógena ou tegumentar e endógena ou embrionária, podendo as duas ocorrer simultaneamente ou sucessivamente nas sementes de uma mesma espécie (FOWLER e BIANCHETTI, 2000). Ainda segundo os autores, na dormência exógena ou tegumentar, os tecidos que envolvem a semente exercem um impedimento que não pode ser superado por si só, conhecido como dormência imposta pelo tegumento. Enquanto que à dormência endógena ou embrionária ocorre quando a remoção do tegumento de uma semente não permite que esta germine, o que pode ser causada devido à ocorrência do embrião imaturo ou presença de mecanismos de inibição fisiológica que impedem o desenvolvimento da semente.

Entre os tipos, a dormência física é conhecida por ocorrer em aproximadamente 18 famílias de Angiospermae, incluindo, Anacardiaceae, Bixaceae, Biebersteiniaceae, Cannaceae, Cistaceae, Convulvulaceae, Curcubitaceae, Dipterocarpaceae, Fabaceae, Geraniaceae, Lauraceae, Malvaceae, Nelumbonaceae, Rhamnaceae, Sapindaceae, Sarcolaenaceae, Sphaerosepalaceae e Surianaceae (BASKIN e BASKIN, 2014; ROBLES-DÍAZ et al., 2016). Essa dormência é determinada pela impermeabilidade do tegumento das sementes a água e oxigênio ao longo do tempo ou por sua resistência mecânica à protrusão radicular (SMÝKAL et al., 2014; CHAVES et al., 2017) devido a presença de células alongadas, denominadas de macrosclereídes, que é preenchida com produtos químicos que repelem a água (MATOS et al., 2015).

Além disso, Marcos Filho (2015b) relatou várias causas que, isoladas ou combinadas, podem ocasionar a dureza do tegumento, como a presença de camada cerosa, grande quantidade de suberina e cutina nas camadas superficiais do tegumento, deposição de lignina na base das células, presença de ácidos graxos nos espaços intercelulares da camada paliçádica, oxidação de compostos fenólicos presentes em células pigmentadas do tegumento, dentre outros.

Algumas estruturas morfológicas presentes no tegumento também atuam, em algumas espécies, na permeabilidade da semente a água (GEISLER et al., 2016), como por exemplo o hilo, que funciona como uma válvula higroscópica que admite apenas a saída de água, mais não a entrada, a calaza (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012) e o estrofolo, que é geralmente a parte fisicamente mais fraca do revestimento da semente (MOÏSE et al., 2005; JAGANATHAN et al., 2017).

A família Fabaceae tem um grande número de espécies com sementes que possuem dormência física (PAULA et al., 2012), as quais são dotadas de estruturas especializadas que permitem a entrada de água quando a dormência é superada, como: lente (estrofíolo), fenda hilar (BASKIN et al., 2000) e micrópila (HU et al., 2008; 2009).

A quebra da dormência física ocorre pela formação de uma lacuna ou abertura em determinadas regiões do tegumento (CARDOSO, 2009). Nas sementes de *Cuscuta australis* R. Br. a própria fissura do hilo funciona como porta de entrada de água (JAYASURIYA et al., 2008). Em sementes de *Dodonaea petiolaris* F. Muell. essa lacuna foi identificada como um pequeno plugue tegumentar adjacente ao hilo e oposto ao ponto de emergência da raiz, o qual pode ser expelido por imersão da semente em água fervente por 2-5 minutos ou incubação por 24 semanas em substrato úmido a 20/35 °C (TURNER et al., 2009). Em *Erythrina speciosa* Andrews, a camada de células paliçada (macroesclereídes) atua impedindo a entrada de água, sendo essa camada corroída com a imersão das sementes em ácido sulfúrico por 40 a 60 minutos (MOLIZANE et al, 2018).

Assim, a superação da dormência física pode levar à germinação imediata das sementes após embebição, uma vez que apesar da conhecida associação entre permeabilidade do revestimento das sementes e potencial de crescimento embrionário, pouco se sabe como o mecanismo da dormência é estabelecido nas sementes (CHAVES et al., 2017).

2.5 Anatomia do Tegumento

O tegumento é a estrutura externa que delimita a semente, o qual é formado por camadas de células originadas dos integumentos do óvulo e suas modificações sofridas durante o desenvolvimento e maturação da semente, principalmente características relacionadas à espessura e arranjo do tecido vascular (KOZLOWSKI, 1972). Além disso, a estrutura do tegumento das sementes depende de características específicas do óvulo, o que pode originar tegumentos bem diferenciados, em função de variações na intensidade de destruição das camadas integumentares iniciais, do grau de esclerificação e distribuição das células mecânicas, da deposição de corantes e outras substâncias orgânicas (SKINNER et al., 2004; GALBIATI et al., 2013; KURDYUKOV et al., 2014).

O tegumento basicamente é constituído estruturalmente por tegumento externo e o interno, hilo, micrópila e estrofíolo (lente). O tegumento externo caracteriza-se pela presença de uma camada cuticular cerosa, que representa a primeira barreira à embebição e possui

espessura variável (SOUZA e MARCOS-FILHO, 2000), pela epiderme, formada por apenas uma camada de células paliçadas e alongadas perpendicularmente à superfície externa da semente, chamada de macroesclereídes (ROLSTON, 1978). A hipoderme é constituída de células denominadas de osteoesclereídes, ampulheta, pilar ou célula de carretel, dependendo da distribuição dos espaçamentos da parede e da forma das células (ZENG et al., 2004), enquanto, sob os osteoesclereídeos existe uma camada de parênquima com

12 células (ROLSTON, 1978).

Os macroesclereídes tem, frequentemente, um lúmen estreito, membrana lateral irregular e espessa na parte superior da célula, uma vez que é reforçada por bandas de celulose. Em alguns casos entre as espécies há diferenças no nível de lignificação da camada paliçada, produzindo assim sementes permeáveis e impermeáveis à água. Nessa camada de células pode-se observar, ainda, em algumas espécies, a presença de uma linha lúcida, que é uma região mais densa e impermeável à água, resultante do grau de reforço de uma região restrita das paredes da epiderme que só pode ser distinguida utilizando microscopia de luz (CAVAZZA, 1950; CORNER, 1951; KELLY et al., 1992; SOUZA e MARCOS FILHO, 2015b).

O hilo é uma cicatriz formada quando o funículo se desprende da semente, geralmente com duas camadas de macroesclereídes (SOUZA, 2006), o qual atua como uma válvula higroscópica, abrindo quando a semente é envolvida por ar seco e fechando quando o ar ao seu redor umedece (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). A micrópila é a abertura dos integumentos acima da nucela e sua estrutura vai depender se os tegumentos cobrem ou não a nucela totalmente (SMÝKAL et al., 2014). Em espécies da família Fabaceae, essa estrutura tegumentar pode estar envolvida na absorção de água (HU et al., 2008, 2009; PAULA et al., 2012).

O estrofiolo é considerado uma característica estrutural da camada de macroesclereídes no tegumento da semente (ROLSTON, 1978), o qual é comum nas sementes de leguminosas, funcionando como um canal para a entrada de água, que está fechado durante a maturidade da semente e é aberto em virtude da influência das condições ambientais, quando os macroesclereídes são separados, formando-se assim uma abertura (BASKIN, 2003).

O estrofiolo atua como uma rota natural da entrada de água, podendo esta se decompor com o tempo, através de choques físicos súbitos e mudanças de temperatura, além disso, tem

a função de regular a absorção de umidade do ar ou cortar o fluxo de nutrientes para o embrião em seus estádios finais de desenvolvimento (RANGEL et al., 2015; HU et al., 2009).

Em sementes de algumas espécies da família Fabaceae, a estrutura responsável pela entrada de água é o estrofiolo, por ser o ponto mais fraco dentro da camada impermeável que circunda a semente e age como um receptor de sinais ambientais para o momento da germinação (BASKIN et al., 2000).

O termo estrofiolo tem sido utilizado, na anatomia de sementes, com dois significados, o primeiro está relacionado a modificações ecológicas e disseminação de sementes e o segundo, a modificações estruturais da camada de macrosclereídes em paliçada (ROLSTON, 1978).

A testa de sementes de leguminosas é geralmente composta por sete camadas: cutícula 'linha leve' (ausente em algumas leguminosas), epiderme (camada de Malpighi), hipoderme (camada esclereídea), parênquima, camadas remanescentes e endosperma como camada mais profunda da testa (ÖZDEMIR et al., 2008). No entanto, a testa das sementes de leguminosas é altamente diferenciada e sua estrutura anatômica é específica da espécie (WERKER, 1997).

O tegumento das sementes de *Rubus hoffmeisterianus* Kunth & C. D. Bouché, *Rubus occidentalis* L. e *Rubus caesius* L. tinha uma composição celular distinta, sendo a testa de *R. Hoffmeisterianus* muito fina (0,086 mm), com pouca reticulação na exotesta (superficial), com meso e endotesta composta por esclereídes de forma e tamanho homogêneos; *R. occidentalis* tinha testa grossa (0,175 mm) e exotesta altamente reticulada, meso e endotesta compostas por diversos tipos de esclereídeos, enquanto as sementes *R. caesius* tinham um tegumento mais espesso (0,185 mm), mas apenas moderada reticulação de exotesta; as meso e endotesta eram compostas por esclereídes grandes, irregulares e pouco dispostos (WADA et al., 2001).

O tegumento das sementes do gênero *Indigofera* L é constituído por macrosclereídes (com conteúdo fenólico em cinco espécies) e osteosclereídes (TEIXEIRA e CORREIA, 2007). No tegumento das sementes de *Thermopsis turcica* Kit Tan, Vural & Küçüködük há uma cutícula espessa e uma camada de tecido paliçádico consistindo de macrosclereídes. A mesotesta contém espaços intercelulares e duas camadas diferentes compostas por células parenquimatosas de paredes finas, cuja camada externa é formada por células mesotestais semicirculares, em forma de ampulheta ou estribo (ÖZDEMIR et al., 2008).

O tegumento das sementes de *Anadenanthera colubrina* var. *Cebil* (Griseb.) Altschul compreende cinco camadas, uma cutícula externa (lisa, com microfissuras e poros de

profundidade variável) e outra interna, cuja epiderme consiste de um estrato de macro esclereídes com paredes secundárias não lignificadas, enquanto os tecidos internos incluem, osteosclereídes, parênquima e macro esclereídes (VARELA e ALBORNOZ, 2013).

A ultraestrutura do tegumento da semente do gênero *Astragalus* L. consiste de camadas celulares macrosclereídicas, osteosclereídicas e parenquimáticas, em que a testa é composta de uma camada bastante longa, de 2-3 camadas, com tanino em vacúolos e células macrosclereídeas de parede espessa, por baixo de uma única camada osteosclereídica com grandes espaços intercelulares entre as células (ÖZBEK et al., 2016). Ainda segundo os autores, a camada inferior consiste em células parenquimáticas que armazenam grãos de amido, proteína e lipídio.

Diante disso, estudos relacionados à morfoanatomia de sementes de espécies florestais são relevantes porque algumas dessas características das sementes têm valor taxonômico ou representa adaptações ecológicas. Essas análises podem ser utilizadas para determinar e localizar barreiras mecânicas ou químicas no tegumento de sementes e assim orientar métodos de quebra de dormência (FERREIRA et al., 2011; BITENCOURT et al., 2008).

Na família Fabaceae, Bahry et al. (2015) verificaram que a camada paliçada em sementes de soja com o tegumento preto é aproximadamente 10% mais espessa em relação às sementes amarelas. Em sementes de *Libidibia ferrea* ((Mart. Ex Tul.) L.P. Queiroz) a imersão em ácido sulfúrico por 20 e 40 minutos proporcionou alterações anatômicas no tegumento, em que aos 20 minutos parte da camada de paliçada foi removida pelo ácido, enquanto que aos 40 minutos ocorreu o dobro da remoção da mesma quando comparado com aquelas imersas por 20 minutos (MATOS et al., 2015).

Nas sementes de *Ormosia paraensis* Ducke imersas em ácido sulfúrico por diferentes períodos, observou-se que aos 15 minutos ocorreu à ruptura da cutícula e corrosão de macro esclereídes do tegumento, aos 30 minutos houve ruptura da cutícula e da epiderme e a corrosão da hipoderme, enquanto aos 60 minutos ocorreu ruptura da cutícula, epiderme e hipoderme e também a corrosão de células do parênquima (SILVA et al., 2018).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, N.A. **Os domínios de natureza no Brasil-potencialidades paisagísticas**. Ateliê Editorial: São Paulo, 2003. 159p.

ALBUQUERQUE, U.P.; MEDEIROS, P.M.; ALMEIDA, A.L.S.; MONTEIRO, J.M.; LINS NETO, E.M.F.; MELO, J.G.; SANTOS, J.P. 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.

ALVES, E.U.; ANDRADE, L.A.; BARROS, H.H.A.; GONÇALVES, E.P.; ALVES, A.U.; GONÇALVES, G.S.; OLIVEIRA, L.S.B. CARDOSO, E.A. Substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.1, p.69-82, 2008.

ALVES JUNIOR, C.; VITORIANO, J.O.; SILVA, D.L.S.; FARIAS, M.L.; DANTAS, N.B.L. Water uptake mechanism and germination of *Erythrina velutina* seeds treated with atmospheric plasma. **Scientific Reports**, v.6, p.1-7, 2016.

AMARO, H.T.R.; DAVID, A.M.; ASSIS, M.O.; RODRIGUE, B.R.; CANGUSSÚ, L.V.; OLIVEIRA, M.B. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v.38, n.3, p.383-389, 2015.

AMORIM, T.M.C. **Clonagem e expressão do gene que codifica o inibidor de quimiotripsina de *Erythrina velutina* Willd. caracterização e avaliação de seu potencial farmacológico**. 2014. 92f. Tese (Doutorado em Bioquímica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

AOSA. Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, AOSA, 1983. 88p.

ARAÚJO FILHO, J.A. **Manejo pastoril sustentável da Caatinga**. Projeto Dom Helder Câmara, Recife, 2013, 200p.

AZEREDO, G.A.; PAULA, R.C.D.; VALERI, S.V.; MORO, F.V. Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.49-58, 2010.

AZEVEDO, C.F.; BRUNO, R.L.A.; QUIRINO, Z.G.M. **Manual de frutos sementes e plântulas de espécies da caatinga**. Brasília: Editora Kiron, 2014. 95p.

BARROS, R.P.; SILVA, C.G.; NEVES, J.D.S. O mulungu (*Erythrina velutina* Willd) como elemento de manifestação etnocultural na região da zona rural do município de Arapiraca-AL, Nordeste do Brasil. **Revista Ambientale**, v.2, n.3, p.39-58, 2013.

BARROSO, R.F.; SILVA, F.A.; NOBREGA, J.S.; SILVA, L.J.; NOVAES, D.B.; FERREIRA, V.S. Biometria de frutos e sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n.5, p.156-160, 2016.

BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C.; LI, X. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. **Plant Species Biology**, v.15, n.2, p.139-152, 2000.

BASKIN, C.C. Breaking physical dormancy in seeds - focussing on the lens. **New Phytologist**, v.158, n.2, p.229-232, 2003.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**, 2.ed. San Diego: Academic/Elsevier, 2014. 1600p.

BENTO, S.R.S.O.; SANTOS, A.E.O.; MELO, D.R.M.; TORRES, S.B. Eficiência dos testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, p.111-117, 2010.

BAHRY, C.A.; ACUNHA, T.S.; FERNANDO, J.A.; CHAVES, F.C.; NARDINO, M.; ZIMMER, P.D. Composição química e caracterização estrutural de tegumentos de sementes de soja com cores contrastantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.3 Supl 1, p.1913-1926, 2015.

BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3.ed. New York: Springer, 2013. 392p.

BITENCOURT, G.A.; RESENDE, U.M.; FAVERO, S. Descrição morfo-anatômica das sementes de *Senna occidentalis* (L.) Link. (Fabaceae-Caesalpinioideae) e *Phyllanthus niruri* L. (Euphorbiaceae). **Revista de Biologia e Farmácia (BioFar)**, v.3, n.1, p.38-44, 2008.

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

BRASILEIRO, R.S. Alternativas de desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino: da degradação à conservação. **Scientia Plena**, v.5, n.5, p.1-12, 2009.

CÂNDIDO, W.S.; MAIA, S.S.S.; BARBOSA COELHO, M.F.; SILVA, R.C.P.; SILVA, A.C. Overcoming seed dormancy of *Erythrina velutina* Willd. - Fabaceae. **Journal of Global Biosciences**, v.4, n.8, p.3032-3036, 2015.

CARDOSO, E.A.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U.; SILVA, K.B. Emergência de plântulas de *Erythrina velutina* em diferentes posições e profundidades de semeadura. **Ciência Rural**, v.38, n.9, p.2618-2621, 2008.

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

CARNEIRO, L.S.; AGUIAR, W.M.; AGUIAR, C.M.L.; SANTO, G.M.M. Orchidbees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in seasonally dry tropical forest (Caatinga) in Brazil. **Sociobiology**, v.65, n.2, p.253-258, 2018.

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

CASTRO, D.S.; ARAUJO, E.F.; BORGES, E.E.D.L.; AMARO, H.T.R. Description of tests of seeds *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. after overcoming of dormancy. **Ciência Florestal**, v.27, n.3, p.1061-1068, 2017.

CATÃO, H.C.R.M.; COSTA, F.M.; VALADARES, S.V.; DOURADO, E.R.; BRANDÃO JUNIOR, D.S.; SALES, N.L.P. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p.2060-2066, 2010.

CAVALCANTI, L.B.; COSTA, T.B.; COLLI, G.R.; COSTA, G.C.; FRANÇA, F.G.R.; MESQUITA, D.O.; PALMEIRA, C.N.S.; PELEGRIN, N.; SOARES, A.H.B.; TUCKER, D.B.; GARDA, A.A. Herpetofauna of protected areas in the Caatinga II: Serra da Capivara National Park, Piauí, Brazil. **Check List**, v.10, n.1, p.18-27, 2014.

CAVAZZA, L. Recherches sur l'imperméabilité des graines dures chez les légumineuses. **Bulletin de la Société Botanique Suisse**, v.60, p.596-610, 1950.

COIMBRA, R.A.; MARTINS, C.C.; TOMAZ, C.A.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho-doce (sh2). **Ciência Rural**, v.39, n.9, p.2402-2408, 2009.

CORNER, E.J.H. The leguminous seed. **Phytomorphology**, v.1, p.117-150, 1951.

COSMO, N.L.C.; GOGOSZ, A.M.; REGO, S.S.; NOGUEIRA, A.C.; KUNIYOSHI, Y.S. Morfologia de fruto, semente e plântula, e germinação de sementes de *Myrceugeniae uosma* (O. Berg.) D. Legrand (Myrtaceae). **Floresta**, v.47, n.4, p.479-488, 2017.

CUNHA, M.C.L.; GOMES, I.H.R.A. Viabilidade de sementes de *Erythrina velutina* Willd pelo teste de tetrazólio. **Nativa**, v.3, n.3, p.196-200, 2015.

CUSTÓDIO, C.C.; DAMASCENO, R.L.; MACHADO NETO; N.B. Imagens digitalizadas na interpretação do teste de tetrazólio em sementes de *Brachiaria brizantha*. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.2, p.334-341, 2012.

DANTAS, J.O.; OLIVEIRA, D.A.; MENDONÇA, M.C. Lista preliminar das abelhas da região de Sergipe (Hymenoptera, Apoidea). **Biologia Geral e Experimental**, v.1, n.1, p.19-21, 2000.

DANTAS, M.C.; OLIVEIRA, F.S.; BANDEIRA, S.M.; BATISTA, J.S.; SILVA JUNIOR, C.D.; ALVES, P.B.; ANTONIOLLI, A.R.; MARCHIORO, M. Central nervous system effects of the crude extract of *Erythrina velutina* on rodents. **Journal of Ethnopharmacology**, v.94, n.1, p.129-133, 2004.

DANTAS, J.O.; ALVES, E.S.; LÜCKING, R.; CÁCERES, M.E.S. Three new species of Graphidaceae (lichenized Ascomycota) from the semi-arid region of Northeast Brazil. **Phytotaxa**, v.331, n.2, p.289-294, 2017.

DEBEAUJON, I.; LEPINIEC, L.; POURCEL, L.; ROUTABOUL, J.M. Seed coat development and dormancy. In: BRADFORD, K.; NONOGAKI, H. (Ed.). **Seed development, dormancy and germination**. Oxford: Blackwell, 2007. 392 p.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Teste de vigor baseados na permeabilidade de membranas celulares: II Lixiviação de potássio. **Informativo ABRATES**, v.5, n.1, p.37-41, 1995.

DIAS, D.M.; GUEDES, P.G.; SILVA, S.P.; SENA, L.M.M. Diversity of nonvolant mammals in a Caatinga area in northeastern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v.12, n.3, p.200-208, 2017.

DODE, J.S.; MENEGHELLO, G.E.; CARRETT TIMM, F.; MUNT, D.M.; TEICHERT, S.P. Teste de respiração em sementes de soja para avaliação da qualidade fisiológica. **Ciência Rural**, v.43, n.2, p.193-198, 2013.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A.A.; ALVES, E.; CHAVES, I.S.; SOUZA, E.S.; ALVES, J.S. Physiological, morphological and biochemical characteristics of the sexual propagation of *Piper aduncum* (Piperaceae). **Brazilian Journal of Botany**, v.34, n.3, p.297-305, 2011.

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

FORZZA, R.C.; BAUMGRATZ, J.F.A.; BICUDO, C.E.M.; CARVALHO JR., A.A.; COSTA, A.; COSTA, D.P.; HOPKINS, M.; LEITMAN, P.M.; LOHMANN, L.G.; MAIA, L.C.; MARTINELLI, G.; MENEZES, M.; MORIM, M.P.; COELHO, M.A.N.; PEIXOTO, A.L.; PIRANI, J.R.; PRADO, J.; QUEIROZ, L.P.; SOUZA, V.C.; STEHMANN, J.R.; SYLVESTRE, L.S.; WALTER, B.M.T.; ZAPPI, D. (eds.). 2010. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Vols. I-II. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Xp.

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

GALBIATI, F.; SINHA ROY, D.; SIMONINI, S.; CUCINOTTA, M.; CECCATO, L.; CUESTA, C.; SIMASKOVA, M.; BENKOVA, E.; KAMIUCHI, Y.; AIDA, M.; WEIJERS, D.; SIMON, R.; MASIERO, S.; COLOMBO, L. Anintegrative model of the control of ovule primordia formation. **The Plant Journal**, v.76, n.3, p.446-455, 2013.

GAMA-ARACHCHIGE, N.S.; BASKIN, J.M.; GENEVE, R.L.; BASKIN, C.C. Acquisition of physical dormancy and ontogeny of the micropyle-water-gap complex in developing seeds of *Geranium carolinianum* (Geraniaceae). **Annals of Botany**, v.108, n.1, p.51-64, 2011.

GARCIA-RAMIREZ, M.J.; DOMINGUEZ PATIÑO, G.F.; GONZALEZ-RODRIGUEZ, J.G.; DOMINGUEZ-PATIÑO, M.L.; DOMINGUEZ-PATIÑO, J.A. A study of *Eruca vesicaria*, *Bromelia hemisphaerica* and *Erythrina americana* as green corrosion inhibitors for carbon steel in sulfuric acid. **Advances in Materials Physics and Chemistry**, v.6, n.2, p.9-20, 2016.

GASPAR, C.M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do período e da temperatura de embebição para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, p.82-89, 2002.

GEISLER, G.E.; PINTO, T.T.; SANTOS, M.; PAULILO, M.T.S. Seed structures in water uptake, dormancy release, and germination of two tropical forest Fabaceae species with physically dormant seeds. **Brazilian Journal of Botany**, v.40, n.1, p.67-77, 2017.

GONÇALVES, L.G.V.; ANDRADE, F.R.; JUNIOR, M.; HUR, B.; SCHOSSLER, T.R.; LENZA, E.; MARIMON, B.S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.31-40, 2013.

GONÇALVES, L.O.; PINHEIRO, J.B.; ZUCCHI, M.I.; SILVA-MANN, R. Genetic characterization of the coral tree (*Erythrina velutina* Willd.) in areas of low occurrence. **Revista Ciência Agrônômica**, v.45, n.2, p.290-298, 2014.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S.; BRUNO, R.L.A.; COLARES, P.N.Q. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.2, p.323-330, 2009a.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; SANTOS, S.R.N.; LIMA, C.R. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae - Papilionoideae). **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.5, p.1360-1365, 2009b.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S.; MEDEIROS, M.S.; LIMA, C.R. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.4, p.793-802, 2009c.

GUIMARÃES, I.P.; BARBOSA COELHO, M.F.; BENEDITO, C.P.; MAIA, S.S.S.; NOGUEIRA, C.S.R.; BATISTA, P.F. Efeito de diferentes substratos na emergência e vigor de plântulas de mulungu. **Bioscience Journal**, v.27, n.6, p.932-938, 2011.

GUIMARÃES, I.P.; OLIVEIRA, F.N.; VIEIRA, F.E.; TORRES, S.B. Efeito da salinidade da água de irrigação na emergência e crescimento inicial de plântulas de mulungu. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.1, p.137-142, 2013.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F.A.; FONSECA JÚNIOR, É.M. Fruits and endocarps biometry of murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss). **Cerne**, v.12, n.1, p.84-91, 2006.

HAY, F.R.; SMITH, R.D.; ELLIS, R.H.; BUTLER, L.H. Developmental changes in the germinability, desiccation tolerance, hardseededness, and longevity of individual seeds of *Trifolium ambiguum*. **Annals of Botany**, v.105, n.6, p.1035-1052, 2010.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.N. Controlled deterioration test. In:____. Handbook of vigour tests methods. Zurich: ISTA, 1995. p.70-78.

HOSSEL, C.; HOSSEL, J.S.A.O.; WAGNER JÚNIOR, A.; DALLAGO, A. Physiological quality white guava seeds accordance to the extraction and storage. **Applied Research & Agrotechnology**, v.9, n.3, p.61-68, 2016.

HU, X.W.; WANG, Y.R.; WU, Y.P.; NAN, Z.B.; BASKIN, C.C. Role of the lens in physical dormancy in seeds of *Sophora alopecuroides* L. (Fabaceae) from north-west China. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.59, n.6, p.491-497, 2008.

HU, X.W.; WANG, Y.R.; WU, Y.P.; BASKIN, C.C. Role of the lens in controlling water uptake in seeds of two Fabaceae (Papilionoideae) species treated with sulphuric acid and hot water. **Seed Science Research**, v.19, n.2, p.73-80, 2009.

HUSSAIN, M.M.; TUHIN, T.H.; AKTER; RASHID, M.A. Constituents of *Erythrina* - a potential source of secondary metabolites: a review. **Bangladesh Pharmaceutical Journal**, v.19, n.2, p.237-253, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas nacional do Brasil: região Nordeste**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1985.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de biomas do Brasil**: escala 1:5.000.000. Brasília: IBGE, 2004. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/> Acesso em: 10 novembro 2018.

JAGANATHAN, G.K.; WU, G.R.; HAN, Y.Y.; LIU, BL. Role of lens in controlling physical dormancy break and germination of *Delonix regia* (Fabaceae: Casealpinioideae). **Plant Biology**, v.19, n.1, p.53-60, 2017.

JAYASURIYA, K.M.G.; BASKIN, J.M.; GENEVE, R.L.; BASKIN, C.C.; CHIEN, C.T. Physical dormancy in seeds of the holoparasitic angiosperm *Cuscuta australis* (Convolvulaceae, Cuscutaceae): dormancy-breaking requirements, anatomy of the water gap and sensitivity cycling. **Annals of Botany**, v.102, n.1, p.39-48, 2008.

KONE, W.M.; KAKOU-NGAZOA, E.S.; DOSSO, M. Assessing sub-saharian *Erythrina* for efficacy: traditional uses, biological activities and phytochemistry. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.14, n.10, p.560-571, 2011.

KOZLOWSKI, T.T. **Seed biology**. Germination control, metabolism, and pathology. 2.ed. New York: Academic Press, 1972. v.2. 1114p.

KURDYUKOV, S.; SONG, Y.; SHEAHAN, M.B.; ROSE, R.J. Transcriptional regulation of early embryo development in the model legume *Medicago truncatula*. **Plant Cell Reports**, v.33, n.2, p.349-362, 2014.

LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. 822p.

LIMA JUNIOR, M.J.V. **Manual de procedimentos de análise de sementes florestais**. Londrina: ABRATES, 2011. 80p.

LIMA, B.G.; BARBOSA COELHO, M.F.; OLIVEIRA, O.F. Caracterização florística de duas áreas de caatinga na região centro-sul do Ceará, Brasil. **Bioscience Journal**, v.28, n.2, p.277-296, 2012.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 577p.

MACEDO, M.C.; SACALON, S.P.Q.; SARI, A.P.; SACALON-FILHO, H.; ROSA, Y.B.C.J.; ROBAINA, A.D. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* St. Hil (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.2, p.202-211, 2009.

MACEDO, C.S. **Efeito inseticida de vicilinas isoladas de sementes de *Erythrina velutina* em condições de semi-campo para moscas das frutas (*Ceratitis capitata*)**. 2010. 72f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010.

MACHADO, R.J.; MONTEIRO, N.K.V.; MIGLIOLO, L.; SILVA, O.N.; PINTO, M.F.; OLIVEIRA, A.S.; FRANCO, O.L.; KIYOTA, S.; BEMQUERER, M.P.; UCHOA, A.F.; MORAIS, A.H.; SANTOS, E.A. Characterization and pharmacological properties of a novel multifunctional kunitz inhibitor from *Erythrina velutina* seeds. **PLOS ONE**, v.8, n.5, p.1-14, 2013.

MACHADO, M.R.; CAMARA, R.; SAMPAIO, P.T.B.; FERRAZ, J.B.S.; PEREIRA, M.G. Silvicultural performance of five forest species in the central Brazilian Amazon. **Acta Amazonica**, v.48, n.1, p.10-17, 2018.

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

MARCOS FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, presente and future perspective. **Scientia Agricola**, v.72, n.4, p.363-374, 2015a.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015b. 660p.

MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.8-17, 2007.

MATHEUS, M.T.; GUIMARÃES, R.M.; BACELAR, M.; OLIVEIRA, S.A.S. Superação da dormência em sementes de duas espécies de *Erythrina*. **Revista Caatinga**, v.23, n.3, p.48-53, 2010.

MATOS, A.C.B.; ATAÍDE, G.M.; BORGES, E.E.L. Physiological, physical and morpho-anatomical changes in *Libidibia ferrea* ((Mart. ex Tul.) LP Queiroz) seeds after overcoming dormancy. **Journal of Seed Science**, v.37, n.1, p.1-7, 2015.

MELO, I.C.A.R. **Contribuição ao conhecimento de *Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae-Faboideae): uma abordagem farmacobotânica, química e farmacológica**. 2011. 99f. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

MERLUGO, L.; SANTOS, M.C.; SANT'ANNA, L.S.; CORDEIRO, E.F.; BATISTA, L.A.C.; MIOTTO, S.T.S. GARCIA, C.V.; MOREIRA, C.; MENDEZ, A.S.L. Alkaloids in *Erythrina* by UPLC-ESI-MS and *in vivo* hypotensive potential of extractive preparations. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p.1-12, 2015.

MOISE, J.A.; HAN, S.; GUDYNAITE-SAVITCH, L.; JOHNSON, D.A.; MIKI, B.L.A. Seed coats: structure, development, composition, and biotechnology. **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant**, v.41, n.5, p.20-644, 2005.

MOLIZANE, D.M.; JULIO, P.G.S.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M.; BARBEDO, C.J. Physical, physiological and anatomical changes in *Erythrina speciosa* Andrews seeds from different times related to the degree of dormancy. **Journal of Seed Science**, v.40, n.3, p.331-341, 2018.

MONTANHA, D.A.; ALVES, J.M.A.; SILVA, M.R.; MATOS, W.S.; SILVA, D.C.O.; BARRETO, G.F. Superação da dormência e influência da profundidade de semeadura na germinação de sementes de *Desmodium tortuosum*. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.12, n.1, p.34-40, 2018.

MONTEIRO, N.K.V. **Avaliação das atividades anti-inflamatória, anticoagulante e antiproliferativa do inibidor de quimi tripsina das sementes de *Erythrina velutina* (EvCl)**. 2011. 124f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

NEWBOLD, T.; HUDSON, L.N.; HILL, S.L.L.; CONTU, S.; LYSENKO, I.; SENIOR, R.A.; BÖRGER, L.; BENNETT, D.J.; CHOIMES, A.; COLLEN, B.; DAY, J.; PALMA, A.; DÍAZ, S.; ECHEVERRIA-LONDOÑO, S.; EDGAR, M.J.; FELDMAN, A.; GARON, M.; HARRISON, M.L.K.; ALHUSSEINI, T.; INGRAM, D.J.; ITESCU, Y.; KATTEGE, J.

KEMP, V.; KIRKPATRICK, L.; KLEYER, M.; CORREIA, D.L.P.; MARTIN, C.D.; MEIRI, S.; NOVOSOLOV, M.; PAN, Y.; PHILLIPS, H.R.P.; PURVES, D.W.; ROBINSON, A.; SIMPSON, J.; TUCK, S.L.; WEIHER, E.; WHITE, H.J.; EWERS, R.J.; MACE, G.M.; SCHARLEMANN, J.P.W.; PURVIS, A. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. **Nature**, v.520, n.7545, p.45-50, 2015.

OHLSON, O.C.; KRZYZANOWSKI, F.C.; CAIEIRO, J.T.; PANOBIANCO, M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, p.118-124, 2010.

OLIVEIRA, M.D.M.; NASCIMENTO, L.C.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; GUEDES, R.S. Tratamentos térmico e químico em sementes de mulungu e efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica. **Caatinga**, v.22, n.3, p.150-155, 2009.

OLIVEIRA, A.K.; BARBOSA COELHO, M.F.; MAIA, S.S.S.; DIOGENES, F.P.; MEDEIROS FILHO, S. Potencial alelopático do extrato aquoso de sementes de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.2, p.252-257, 2013.

OLIVEIRA, G.M.; MATIAS, J.R.M.; SILVA, J.E.S.B.; RIBEIRO, R.C.; DANTA, B.F. Germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Caatinga em diferentes temperaturas. **Scientia Plena**, v.10, n.4, p.1-6, 2014.

OLIVEIRA, M.K.T.; DOMBROSKI, J.L.D.; OLIVEIRA, F.A.; MEDEIROS, R.C.A.; TOMCZAK, V.E.; RIBEIRO NETO, J.A. Emergência e vigor de sementes de mulungu em solos neutro e ácido. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, n.27, p.33-43, 2015.

OLIVEIRA, J.D.; SILVA, J.B.; ALVES, C.Z. Tratamentos para incrementar, acelerar e sincronizar a emergência de plântulas de mucuna-preta. **Revista Ciência Agronômica**, v.48, n.3, p.531-539, 2017.

OZAWA, M.; HONDA, K.; NAKAI, I.; KISHIDA, A.; OHSAKI, A. Hypaphorine, an indole alkaloid from *Erythrina velutina*, induced sleep on normal mice. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, v.18, n.14, p.3992-3994, 2008.

ÖZBEK, F.; BÜYÜKKARTAL, H.N.; EKİCİ, M.; ÖZBEK, M.U. Seed coat ultrastructure of the genus *Astragalus* L. section *Uliginosi* Gray (Fabaceae). **Gazi University Journal of Science**, v.29, n.2, p.279-283, 2016.

ÖZDEMİR, C.; DURAL, H.; ERTUĞRUL, K.; KÜÇÜKÖDÜK, M. Morphology and anatomy of endemic *Thermopsis turcica*. **Bangladesh Journal of Botany**, v.37, n.2, p.105-114, 2008.

PALUMBO, C.F.G.; GARDIN, N.E.; NAKAMURA, M.U. *Erythrina mulungu* Mart. ex Benth e *Erythrina velutina* Willd. - Aspectos farmacológicos e perspectiva antropológica de plantas brasileiras *Erythrina*. **Arte Médica Ampliada**, v.36, n.4, p.152-61, 2016.

PAULA, A.S.; DELGADO, C.M.L.; PAULILO, M.T.S.; SANTOS, M. Breaking physical dormancy of *Cassia leptophylla* and *Senna macranthera* (Fabaceae: Caesalpinioideae) seeds: water absorption and alternating temperatures. **Seed Science Research**, v.22, n.4, p.259-267, 2012.

PEREIRA, A.M.S.; SOUZA, V.T.A.; COPPEDE, J.S.; FRANÇA, S.C.; BERTONI, B.W.; SOUZA, A.V.V. Seed germination and production of *Erythrina mulungu* and *Erythrina velutina* plantlets. **American Journal of Plant Sciences**, v.5, n.5, p.535-540, 2014.

PERES, W.L.R. **Testes de vigor em sementes de milho**. 2010. 50f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

PINHEIRO, F.M.; NAIR, P.K.R. Silvopasture in the Caatinga biome of Brazil: a review of its ecology, management, and development opportunities. **Forest Systems**, v.27, n.1, p.1-16, 2018.

RANGEL, J.H.A.; GARDINER, C.P.; BURT, R.L. Dormancy releasing mechanisms in soil seed banks of *Desmanthus* genotypes. **Revista Caatinga**, v.28, n.1, p.90-99, 2015.

REIS, R.C.R. **Tolerância a estresses abióticos em sementes de *Erythrina velutina* Willd. (Leguminosae - Papilionoideae) nativa da caatinga**. 2012. 132f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2012.

ROBLES-DÍAZ, E.; FLORES, J.I.; YÁÑEZ-ESPINOSA, L. Paths of water entry and structures involved in the breaking of seed dormancy of *Lupinus*. **Journal of Plant Physiology**, v.192, p.75-80, 2016.

RODO, A.B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, v.57, n.2, p.289-292, 2000.

RODRIGUES, F.T.S. **Efeito do estudo comportamental e neuroprotetor da *Erythrina velutina* na isquemia cerebral aguda em camundongos**. 2013. 103f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

RODRIGUES, F.T.S.; SOUSA, C.N.S.; XIMENES, N.C.; ALMEIDA, A.B.; CABRAL, L.M.; PATROCÍNIO, C.F.V.; SILVA, A.H.; LEAL, L.K.A.M.; HONÓRIO JÚNIOR, J.E.R.; VASCONCELOS, S.M.M. Effects of standard ethanol extract from *Erythrina velutina* in acute cerebral ischemia in mice. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v.96, p.1230-1239, 2017.

RODRIGUES, D.R.; SILVA, A.F.; CAVALCANTI, M.I.P.; ESCOBAR, I.E.C.; FRAIZ, A.C.R.; RIBEIRO, P.R.A.; FERREIRA NETO, R.A.; FREITAS, A.D.S.; FERNANDES-JÚNIOR, P.I. Phenotypic, genetic and symbiotic characterization of *Erythrina velutina* rhizobia from Caatinga dry forest. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.49, n.3, p.503-512, 2018.

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

SANTANA, S.H.; TORRES, S.B.; BENEDITO, C.P. Biometrics of fruits and seeds and germination of balsam pear. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.15, n.2, p.169-175, 2013.

SANTOS, C.M.R.; MENEZES, N.L.D.; VILLELA, F.A. Teste de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.2, p.28-35, 2003.

SANTOS, L.W.; BARBOSA COELHO, M.F. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência Florestal**, v.23, n.4, p.571-577, 2013.

SANTOS, L.W.; BARBOSA COELHO, M.F.; AZEVEDO, R.A.B.; LIMA, A.K.B.; SOUZA, J.W.N. *Erythrina velutina* Willd.-Fabaceae: árvore de múltiplos usos no Nordeste brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.5, p.72-80, 2013a.

SANTOS, W.B.; BARBOSACOELHO, M.F.; MAIA, S.S.S.; SILVA, R.C.P.; CÂNDIDO, W.S.; SILVA, A.C. Armazenamento e métodos para a superação da dormência de sementes de mulungu. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n. 1, p.171-177, 2013b.

SANTOS, L.W.; BARBOSA COELHO, M.F.; DOMBROSKI, J.L. D.; AZEVEDO, R.A.B. Propagação vegetativa de mulungu (*Erythrina velutina* Willd. - Fabaceae). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.3, p.420-426, 2014.

SENA, D.V.A.; ALVES, E.U.; MEDEIROS, D.S. Vigor de sementes de milho cv. 'Sertanejo' por testes baseados no desempenho de plântulas. **Ciência Rural**, v.45, n.11, p.1910-1916, 2015.

SENA, E.M.N. **Vulnerabilidade de acessos de sementes de *Erythrina velutina* Willd. (Fabaceae) a estresses abióticos**. 2017. 72f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017.

SILVA, L.M.M.; MATOS, V.P. Morfologia da semente e da germinação de *Erythrina velutina* Will. **Revista Árvore**, v.15, n.2, p.137-143, 1991.

SILVA K.B.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; MATOS, V.P.; GONÇALVES, E.P. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas de *Erythrina velutina* Willd., Leguminosae - Papilionidae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p.104-114, 2008.

SILVA, E.C.; SILVA, M.F.; NOGUEIRA, R.J.; ALBUQUERQUE, M.B. Growth evaluation and water relations of *Erythrina velutina* seedlings in response to drought stress. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.22, n.4, p.225-233, 2010a.

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

SILVA, D.S.B.S.; GARCIA, A.C.F.S.; MATA, S.S.; OLIVEIRA, B.; ESTEVAM, C.S.; SCHER, R.; PANTALEAO, S.M. Genotoxicity and cytotoxicity of *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae, on the root meristem cells of *Allium cepa*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.21, n.1, p.92-97, 2011a.

SILVA K.B.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; BRUNO, R.L.A.; FRANÇA, P.R.C. Armazenamento de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Revista Árvore** v.35, n.4, p.809-816, 2011b.

SILVA JUNIOR, V.T.; LIMA, J.M.G.M.; RODRIGUES, C.W.M.S.; BARBOSA, D.C.A. *Erythrina velutina* Willd. (Leguminosae-Papilionoideae) ocorrente em Caatinga e brejo de altitude de Pernambuco: biometria, embebição e germinação. **Revista Árvore**, v.36, n.2, p.247-257, 2012.

SILVA, M.M.B. **Estudo farmacognóstico de *Erythrina velutina* Willd (Fabaceae)**. 2012. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012a.

SILVA, A.H. **Desenvolvimento e caracterização do extrato de *Erythrina velutina* para o tratamento de doença neurodegenerativa**. 2012. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Fortaleza, 2012b.

SILVA, M.M.B.; SANTANA, A.S.C.O.; PIMENTEL, R.M.M.; SILVA, F.C.L.; RANDAU, K.P.; SOARES, L.A.L. Anatomy of leaf and stem of *Erythrina velutina*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.23, n.2, p.200-206, 2013.

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

SILVA, R.B.; MATOS, V.P.; FARIAS, S.G.G.; SENA, L.H.M.; SILVA, D.B.O. Germination and seedling vigour in *Parkia platycephala* Benth. in different substrates and temperatures. **Revista Ciência Agronômica**, v.48, n.1, p.142-150, 2017.

SILVA, D.V.; CRUZ, C.B.M. Tipologias de Caatinga: uma revisão em apoio a mapeamentos através de sensoriamento remoto orbital e GEOBIA. **Revista do Departamento de Geografia**, v.35, p.113-120, 2018.

SKINNER, D.J.; HILL, T.A.; GASSER, C.S. Regulation of ovule development. **The Plant Cell**, v.16, n. suppl 1, p.S32-S45, 2004.

SMÝKAL, P.; VERNOUD, V.; BLAIR, M.W.; SOUKUP, A.; THOMPSON, R.D. The role of the testa during development and in establishment of dormancy of the legume seed. **Frontiers in Plant Science**, v.5, p.1-19, 2014.

SMIDERLE, O.J.; CHAGAS, E.A.; SOUZA, A.G.; BARCELAR-LIMA, C.G.; RIBEIRO, M.I.G.; CHAGAS, P.C.; SOUZA, O.M. Biometrics seeds, emergence and vigor of camu-camu seedlings depending on the seed coat coloring. **Journal of Advances in Agriculture**, v.5, n.2, p.1-8, 2015.

SOUZA, F.H.; MARCOS FILHO, J. The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae. **Brazilian Journal of Botany**, v.24, n.4, p.365-375, 2001.

SOUZA, L.C.D.M.; CARVALHO, A.C.; BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P. Qualidade fisiológica de sementes de arroz da região de Matupá - MT. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.3, n.1, p.110-116, 2005.

SOUZA, L.A. **Anatomia do fruto e da semente**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2006. 200p.

SOUZA, J.A.; SANTOS, P.O.; PINTO, M.S.T.; WERMELINGER, T.T.; RIBEIRO, E.S.; SOUZA, S.C.; DEUS, M.F.; SOUZA, M.C.; XAVIER-FILHO, J.; FERNANDES, K.V.S.; OLIVEIRA, A.E.A. Natural seed coat provide protection against penetration by *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) larvae. **Crop Protection**, v.30, n.6, p.651-657, 2011.

SOUZA, L.S.B.; MOURA, M.S.B.; SEDIYAMA, G.C.; SILVA, T.G.F. Balanço de radiação em ecossistema de Caatinga preservada durante um ano de seca no semiárido Pernambucano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8, n.1, p.41-55, 2015.

SOUZA, J.L. ***Erythrina velutina* Willd.: modelagem de distribuição potencial em sergipe e análises de sementes como ferramentas para conservação *ex situ***. 2016. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

TABARELLI, T.; SILVA, J.M.C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, T.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora da UFPE, 2003. p.777-796.

TEIXEIRA, S.P.; CORRÊA, V.M.A. Morfoanatomia do envoltório seminal de espécies brasileiras de *Indigofera* L. (Leguminosae, Papilionoideae). **Rodriguésia**, v.58, n.2, p.265-273, 2007.

TURNER, S.R.; COOK, A.; BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C.; TUCKETT, R.E.; STEADMAN, K.J.; DIXON, K.W. Identification and characterization of the water gap in the physically dormant seeds of *Dodonaea petiolaris*: a first report for Sapindaceae. **Annals of Botany**, v.104, n.5, p.833-844, 2009.

VARELA, R.O.; ALBORNOZ, P.L. Morpho-anatomy, imbibition, viability and germination of the seed of *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Fabaceae). **Revista de Biologia Tropical**, v.61, n.3, p.1109-1118, 2013.

VERNIER, P.; VENIER, P.; GARCÍA, C.C.; CABIDO, M.; FUNES, G. Survival and germination of three hard-seeded *Acacias* species after simulated cattle ingestion: the importance of the seed coat structure. **South African Journal of Botany**, v.79, p.19-24, 2012.

VIRTUOSO, S. **Estudo fitoquímico e biológico das cascas de *Erythrina velutina* Willd. - Fabaceae (Leguminosae - Papilionoideae)**. 2005. 124p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

VIRTUOSO, S.; DAVET, A.; DIAS, J.F.G.; CUNICO, M.M.; MIGUEL, M.D.; OLIVEIRA, A.B.; MIGUEL, O.G. Estudo preliminar da atividade antibacteriana das cascas de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae (Leguminosae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, n.2, p.137-142, 2005.

VIRTUOSO, S.; OG, M. Estudo fitoquímico e biológico das cascas de *Erythrina velutina* Willd. - Fabaceae (Leguminosae - Papilionoideae). **Visão Acadêmica**, v.6, n.1, p.89-90, 2005.

WADA, S.; KENNEDY, J.A.; REED, B.M. Seed-coat anatomy and proanthocyanidins contribute to the dormancy of *Rubus* seed. **Scientia Horticulturae**, v.130, n.4, p.762-768, 2011.

WERKER, E. **Seed anatomy**. Berlin, Stuttgart: Gebruder Borntraeger, 1997. 424p.

WERNECK, F.P. The diversification of eastern South American open vegetation biomes: historical biogeography and perspectives. **Quaternary Science Reviews**, v.30, n.13-14, p.1630-1648, 2011.

ZAPPI, D.C.; FILARDI, F.L.R.; LEITMAN, P.; SOUZA, V.C.; WALTER, B.M.; PIRANI, J.R.; ORZZA, R.C. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v.66, n.4, p.1085-1113, 2015.

ZENG, C.L.; WANG, J.B.; LIU, A.H.; WU, X.M. Seed coat microsculpturing changes during seed development in diploid and amphidiploid Brassicas species. **Annals of Botany**, v.93, n.5, p.555-566, 2004.

ZUFFO, A.M.; STEINER, F.; BUSH, A.; ZUFFO JÚNIOR, J.M. Physical characterization of fruits and seeds of *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. (Fabaceae - Caesalpinoideae). **International Journal of Current Research**, v.8, n.11, p.42072-42076, 2016.

CAPÍTULO I

BIOMETRIA DE SEMENTES DE MULUNGU (*Erythrina velutina* Willd.) DE DIFERENTES PLANTAS MATRIZES DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

BIOMETRIA DE SEMENTES DE MULUNGU (*Erythrina velutina* Willd.) DE DIFERENTES PLANTAS MATRIZES DO SEMIÁRIDO PARAIBANO

RESUMO

Erythrina velutina Willd. (Fabaceae) é tolerante à seca e com potencial para reflorestamento no semiárido, cuja resposta dessas sementes as condições ambientais de cada área de produção influenciam no seu tamanho, peso, potencial fisiológico e na sua sanidade. Desta forma, objetivou-se avaliar como as condições ambientais das diferentes regiões paraibanas influenciam nas características biométricas de sementes de *E. velutina*. Na pesquisa foram utilizadas sementes de 19 plantas matrizes coletadas em Juru, Sumé, Araçagi, Guarabira, São João do Cariri, Esperança, Queimadas, Cuité, Boa Vista e Areia, Paraíba, Brasil. Para as sementes de cada localidade foram determinados: o teor de água, peso de mil sementes e as características biométricas (comprimento, largura e espessura). O teor de água variou de 3,11 a 6,84% e o peso de mil sementes foi maior para as matrizes 2 (Sumé) e 14 (Cuité). O comprimento das sementes variou de 9,00 a 16,84 mm e foi maior naquelas da matriz 1, localizada no município de Juru. A espessura e largura das sementes variou de 5 a 12,99 mm e foram maiores nas planta matrize 14 (Cuité). A temperatura, umidade, radiação solar, vento e precipitação causaram variação no comprimento, largura e espessura de sementes de *Erythrina velutina* Willd., com médias maiores na planta matriz 14 localizada no município de Cuité.

Palavras-chave: Morfometria, mulungu, Fabaceae, espécie florestal.

BIOMETRY OF MULUNGU SEED (*Erythrina velutina* Willd.) OF DIFFERENT MATRIX PLANTS OF SEMIÁRIDO PARAIBANO

ABSTRACT

Erythrina velutina Willd. (Fabaceae) is drought tolerant and with potential for reforestation in the semiarid, whose response of these seeds to the environmental conditions of each production area influence its size, weight, physiological potential and health. Thus, the objective was to evaluate how the environmental conditions of the different regions of Paraíba influence the biometric characteristics of *E. velutina* seeds. In the research were used seeds of 19 mother plants collected in Juru, Sumé, Araçagi, Guarabira, Sao Joao do Cariri, Hope, Burned, Cuité, Boa Vista and Sand, Paraíba, Brazil. For the seeds of each locality were determined: the water content, weight of one thousand seeds and the biometric characteristics (length, width and thickness). The water content ranged from 3.11 to 6.84% and the weight of one thousand seeds was higher for matrices 2 (Sumé) and 14 (Cuité). The seed length ranged from 9.00 to 16.84 mm and was longer in those of matrix 1, located in Juru. Seed thickness and width ranged from 5 to 12.99 mm and were larger in the matrize 14 (Cuité) plant. Temperature, humidity, solar radiation, wind and precipitation caused variation in seed length, width and thickness of *Erythrina velutina* Willd., With higher averages in matrix plant 14 located in Cuité.

Keywords: Morphometry, mulungu, Fabaceae, forest species.

1 INTRODUÇÃO

As espécies florestais que se propagam sexualmente desenvolvem uma base genética para as próximas populações de plantas, no entanto, por causa da dormência de sementes em muitas espécies nativas, o planejamento de viveiro e produção de mudas para programas de reflorestamento é dificultado (MATOS et al., 2015).

A resposta das sementes as condições ambientais de cada área de produção influenciam no tamanho, peso, potencial fisiológico e sanidade de sementes (MARCOS FILHO, 2015) como relatadas para *Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze, com amplitude de 0,71 mm no comprimento, 1,50 mm na largura e 0,39 mm na espessura (MELO et al., 2018) e *Delonix regia* (Bojer) Raf com amplitude na massa e número de sementes por fruto e comprimento e largura de sementes (DUTRA et al., 2017b). Nesse sentido é de fundamental importância os estudos que correlacionem as características biométricas das sementes com as variações das condições ambientais.

A biometria de sementes nativas pode fornecer informações úteis para (i) diferenciar diferentes espécies do mesmo gênero (BEZERRA et al., 2014; SANTOS et al., 2017); (ii) investigar dispersão e estabelecimento de plântulas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012); (iii) conservação e exploração de espécies (GUSMÃO et al., 2006); (iv) programa de melhoramento genético (GONÇALVES et al., 2013); e (v) verificar a presença de variabilidade genética de diferentes lotes de sementes que é necessário para programas conservação *in situ* e *ex situ* (LEÃO et al., 2016).

Erythrina velutina Willd. (Fabaceae) é uma espécie arbórea, decídua, com 12 a 15 m de altura (GILBERT e FAVORETO, 2012), com ampla ocorrência na Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado (SANTOS et al., 2013). As suas flores são vermelho-alaranjadas, a floração ocorre de agosto a dezembro, o fruto é simples, seco e do tipo legume, contendo de uma a quatro sementes por vagem (AZEVEDO, 2014).

Essa espécie é utilizada como ornamental (LORENZI e MATOS, 2008), na medicina popular (RODRIGUES e ANDRADE, 2014; PALUMBO et al., 2016; MACÊDO et al., 2018) e em programas de recuperação de áreas degradadas devido aos seus mecanismos de tolerância ou adaptação a estresses abióticos, especialmente térmicos, salinos e hídricos (BENTO et al., 2010; RIBEIRO, 2014).

Desta forma, objetivou-se avaliar como as condições ambientais das diferentes regiões paraibanas influenciam nas características biométricas das sementes de *E. velutina*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta

Sementes de *E. velutina* foram coletadas, em 19 plantas matrizes localizadas em Juru, Sumé, Araçagi, Guarabira, São João do Cariri, Esperança, Queimadas, Cuité, Boa Vista e Areia, Paraíba, Brasil (Figura 1).

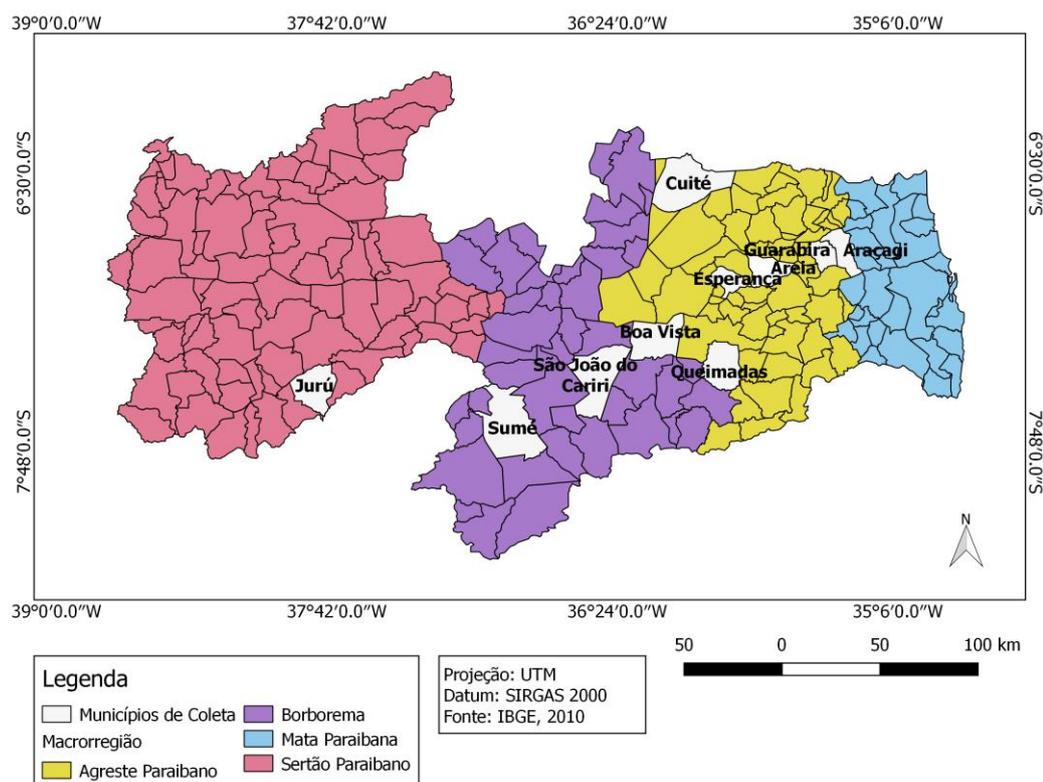


Figura 1. Mapa da localização das áreas de coleta das sementes de *Erythrina velutina* Willd.

A altitude, dados médios de temperatura, umidade, vento, radiação e chuva no ano de 2017, respectivamente, foram obtidas através do site do Instituto Nacional de Meteorologia (Tabela 1).

As sementes coletadas foram levadas ao Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (LAS/CCA/UFPB), onde foram beneficiadas manualmente e homogêneas, mantendo-se separadas as sementes provenientes de cada planta matriz.

Tabela 1. Altitude, dados médios de temperatura, umidade relativa do ar, vento, radiação e chuva nos locais de ocorrência das plantas matrizes de *Erythrina velutina* Willd no ano de 2017

Municípios	N° de plantas	Altitude (m)	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Vento (m/s)	Radiação (kJ/m ²)	Chuva (mm)
Juru	1	657	28,1	43	3,4	1703,5	490,2
Sumé	2	548	25,1	59	3,2	1571,1	567,6
Araçagi	3	71	22,2	82	4,2	1189,6	398,4
Guarabira	4	128	22,2	82	4,2	1189,6	398,4
São João do Cariri	5	468	25,7	64	3,2	1482,1	114
Esperança	6	600	22,2	82	4,2	1189,6	398,4
	7	625	22,2	82	4,2	1189,6	398,4
Queimadas	8	496	23,6	77	3,5	15,30,8	550,6
	9	496	23,6	77	3,5	15,30,8	550,6
	10	495	23,6	77	3,5	15,30,8	550,6
	11	496	23,6	77	3,5	15,30,8	550,6
	12	500	23,6	77	3,5	15,30,8	550,6
Cuité	13	605	22,2	82	4,2	1189,6	398,4
	14	614	22,2	82	4,2	1189,6	398,4
Boa Vista	15	482	25,7	64	3,2	1482,1	114
	16	485	25,7	64	3,2	1482,1	114
	17	487	25,7	64	3,2	1482,1	114
	18	488	25,7	64	3,2	1482,1	114
Areia	19	556	22,2	82	4,2	1189,6	398,4

2.2 Teor de água

Quatro subamostras de 10 sementes de cada planta matriz foram colocadas em estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, em seguida foram pesadas em balança analítica de precisão (0,001 g) e o teor de água foi calculado com base no peso úmido, aplicando-se a fórmula proposta pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O resultado final foi obtido através da média aritmética das porcentagens de cada uma das repetições.

2.3 Peso de mil sementes

Oito repetições com 100 sementes de cada planta matriz foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,001 g (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em gramas.

2.4 Análises biométricas

O comprimento, largura e espessura de uma amostra aleatória de 100 sementes de cada localidade foram determinados com paquímetro digital com precisão de 0,01, cujos resultados foram expressos em mm.

2.5 Análise Estatística

Os dados foram analisados utilizando-se estatística descritiva (valores médios, mínimos e máximos, variância, desvio padrão e coeficiente de variação) calculados no programa Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011). Para classificação da distribuição de frequência e plotação em histogramas de frequência os dados foram organizados em planilha eletrônica Excel (OLIVEIRA et al., 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água das sementes de *E. velutina* variou entre 3,11 e 6,84% na maioria das plantas matrizes e foi maior naquelas da planta matriz 18 (10,15%), localizada no município de Boa Vista. O peso de mil sementes diferiu ($p < 0,01$) e foi maior naquelas das plantas matrizes 2 (56,97 g) e 19 (56,18 g) localizadas, respectivamente, em Sumé e Areia e menor naquelas da planta matriz 4 (29,12 g), localizada em Araçagi (Tabela 2).

Essas sementes são classificadas como ortodoxas, que podem ser submetidas a desidratação até cerca de 5% (BEWLEY et al., 2013). Dessa forma, a variação no teor de água das sementes foi baixa e se deve, provavelmente, a baixa permeabilidade a água do tegumento, bloqueando a troca da umidade das mesmas com o meio ambiente. O teor de água de diferentes lotes não deve ser superior a 2%, uma vez que sementes mais úmidas são mais sensíveis à deterioração (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Além disso, uma baixa variação no teor de água é importante para a padronização das avaliações e resultados consistentes (MARCOS FILHO, 2015).

O teor de água em dois lotes de sementes de *E. velutina* de diferentes localidades variou de 7,4 e 7,6% na pesquisa conduzida por Bento et al. (2010). Também em sementes de *E. velutina* de oito plantas matrizes localizadas em Areia-PB o teor de água das sementes variou 7,5 a 8,7% no trabalho realizado por Guedes et al. (2009).

Tabela 2. Teor de água e peso de mil sementes de *Erythrina velutina* Willd., provenientes de diferentes plantas matrizes e localidades da Paraíba

Locais de coleta	Plantas Matrizes	Teor de água (%)	Peso de mil sementes (g)
Juru	1	4,51 b	41,34 e
Sumé	2	5,59 b	56,97 a
Araçagi	3	5,16 b	43,63 d
Guarabira	4	5,45 b	50,05 b
São João do Cariri	5	6,84 b	44,09 c
Esperança	6	3,90 c	38,50 g
	7	5,67 b	34,54 j
	8	4,12 c	42,50 d
Queimadas	9	3,11 d	47,76 b
	10	4,07 c	39,38 f
	11	3,86 c	32,54 i
Cuité	12	5,26 b	37,26 h
	13	10,15 a	35,56 i
	14	5,46 b	56,18 a
Boa Vista	15	5,18 b	29,12 m
	16	6,24 b	36,58 i
	17	4,09 c	30,43 m
Areia	18	4,72 b	35,16 j
	19	3,50 d	39,43 f
CV (%)		19,92	3,72

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O maior peso de mil sementes das plantas matrizes 2 e 19 e menor na planta matriz 4 se deve, provavelmente, a variabilidade genética existente entre as mesmas, estado nutricional da planta, condições climáticas do local de coleta, época de coleta e estágio de maturação dos frutos (FREITAS et al., 2014; MÜLLER et al., 2016).

O peso de mil sementes de plantas matrizes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub variou de de 21,61 a 27,03 g devido às condições tanto climáticas quanto edáficas nos locais de coleta dessa espécie (MÜLLER et al., 2016). O peso de mil sementes em plantas matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz variou de 97,29 a 196,01 g e pode ser explicada pela variedade de fenótipos, tendo em vista que as sementes foram coletadas em diferentes áreas (LIMA et al., 2014).

O comprimento das sementes das diferentes plantas matrizes de *E. velutina* variou de 9 a 16,99 mm, sendo as plantas matrizes 1 (Juru), 2 (Sumé), 4 (Guarabira), 6 (Esperança), 8, 9, 10, 12 (Queimadas), 14 (Cuité), 16, 17, 18 (Boa Vista) e 19 (Areia) que obtiverem maior

porcentagem no intervalo de 13 a 14 mm de comprimento e as plantas matrizes 3 (Araçagi), 5 (São João do Cariri), 7 (Esperança), 11 (Queimadas), 13 (Cuité) e 15 (Boa Vista) obtiveram maior porcentagem no intervalo de 11 a 12,99 mm de comprimento (Figura 2).

O maior comprimento das sementes nas plantas matrizes 1 (Juru), 2 (Sumé), 4 (Guarabira), 6 (Esperança), 8, 9, 10, 12 (Queimadas), 14 (Cuité), 16, 17, 18 (Boa Vista) e 19 (Areia) pode ser explicado pela ocorrência de condições adequadas de temperatura, umidade, radiação solar, vento e precipitação no momento em que as sementes foram formadas, como relatada para *B. forficata*, cujo maior o comprimento das sementes foi de 18,03 mm e para *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul., com maior comprimento das sementes de 12,2 mm (DUTRA et al., 2016; SILVA et al., 2017).

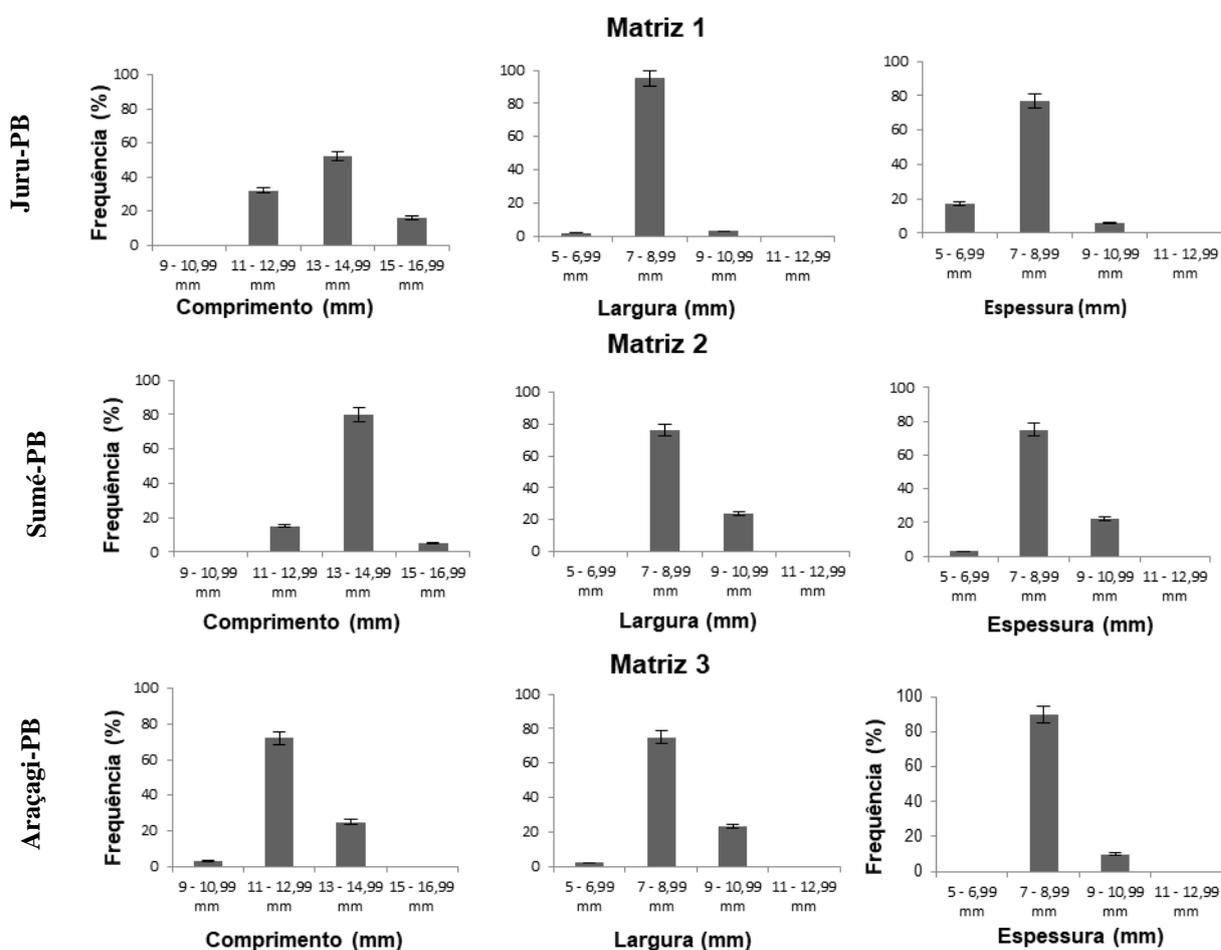
A largura das sementes variou de 5 a 12,99 mm, sendo as plantas matrizes que obtiveram maior frequência de distribuição no intervalo de 7 a 8,99 foram as 1 (Juru), 2 (Sumé), 3 (Araçagi), 4 (Guarabira), 5 (São João do Cariri), 6 (Esperança), 8, 9, 10, 12 (Queimadas), 13 (Cuité), 16, 18 (Boa Vista) e 19 (Areia). As plantas matrizes 14, 15 e 17 localizadas nos municípios de Cuité e Boa Vista, foram as que obtiveram maior frequência de distribuição nas sementes com larguras que variaram de 5 a 6,99 mm. A espessura das sementes variou de 5 a 12,99 mm e foi maior naquelas das plantas matrizes 14 e menor na planta matriz 15, localizadas, respectivamente, nos municípios de Cuité e Boa Vista (Figura 2).

A maior frequência de distribuição da largura das sementes no intervalo de 7 a 8,99 se deve ao genótipo que também pode ser um fator de variação das características biométricas. Devido a sua plasticidade ecológica sugere-se que a espécie possua diversidade genética entre indivíduos e populações, comprovada pela presença desses indivíduos em diferentes regiões. A maior espessura das sementes nas plantas matrizes 14 e menor na planta matriz 15 pode ser atribuída a variações dos padrões morfológicos definidas durante o período de maturação das sementes, uma vez que dependendo da disponibilidade de recursos necessários para sua formação, a planta matriz dará origem a sementes de tamanhos variados, ou seja, a diferença no tamanho das sementes dentro de uma mesma espécie pode estar associada com o ambiente onde a planta mãe está inserida (SILVA et al., 2017).

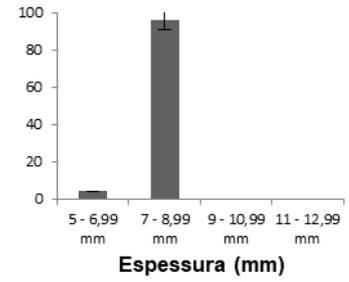
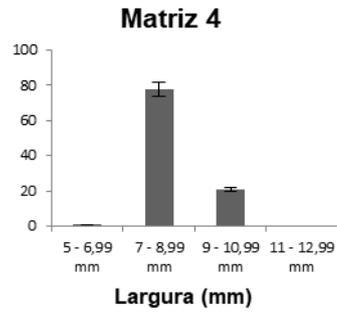
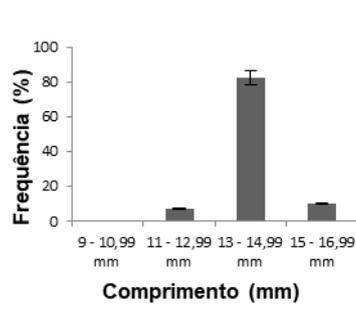
Resultados semelhantes foram observados por Silva Junior et al. (2012) em estudo da morfometria com sementes de *E. velutina* coletadas em área de caatinga e brejo de altitude de Pernambuco, cujos valores médios foram de 10,6 e 13,4 mm para comprimento, 6,3 e 9,2 mm para largura e 6,3 e 7,8 mm para espessura. Valores similares de comprimento, largura e

espessura foram observados em estudos realizados por Bento et al. (2010) que avaliaram dois lotes de sementes de *E. velutina* de regiões semiáridas do Rio Grande do Norte, com 13,0 e 13,4 para comprimento, 8,0 e 8,6 para largura, e 7,8 e 8,1 mm para espessura. Em estudos realizados por Silva et al. (2008) em um lote de sementes *E. velutina* proveniente da Paraíba, obteve-se média de 12,54 para comprimento, 8,15 para largura, e 7,66 mm de espessura.

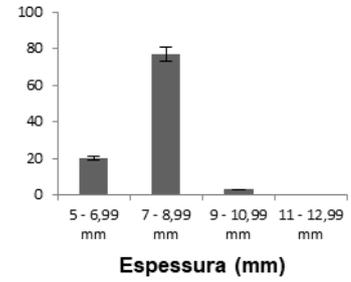
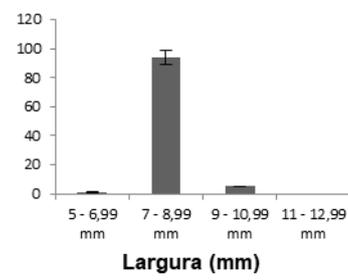
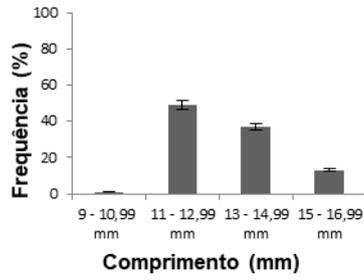
A análise biométrica pode fornecer subsídios para o estudo da diferenciação de espécies, classificação de grupos ecológicos e divergências genéticas na mesma espécie (FONTENELLE et al., 2007), além de influenciar na germinação da espécie (DUTRA et al., 2016). Com isso, as variações na homogeneidade observada nas características biométricas das sementes de *E. velutina* são comuns em diferentes plantas matrizes, uma vez que as sementes sofreram influência dos fatores bióticos e abióticos de cada região de coleta durante o desenvolvimento da semente.



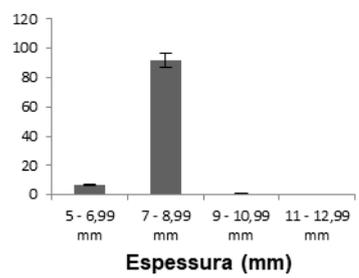
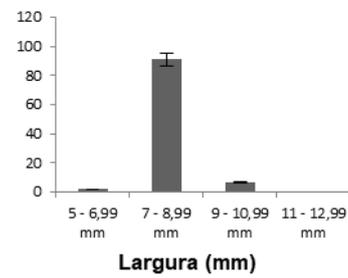
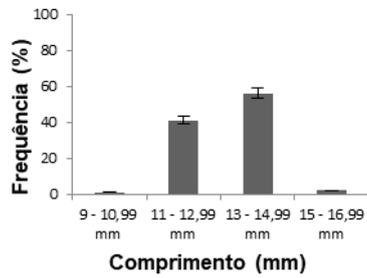
Guarabira-PB



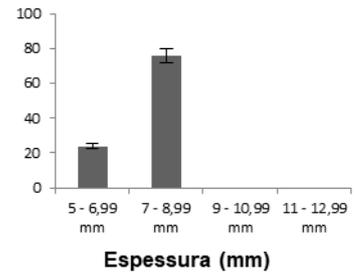
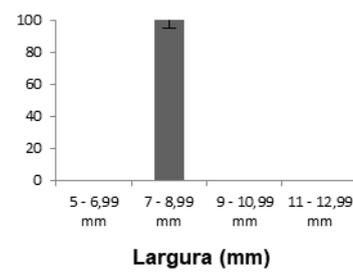
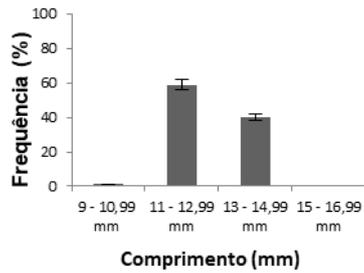
São João do cariri-PB



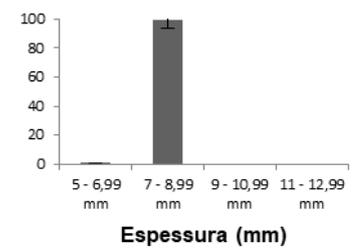
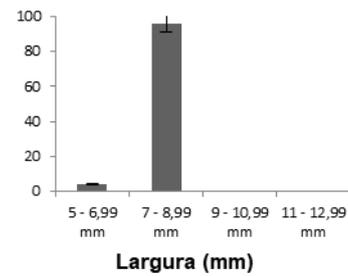
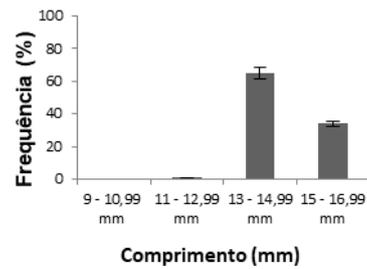
Esperança-PB

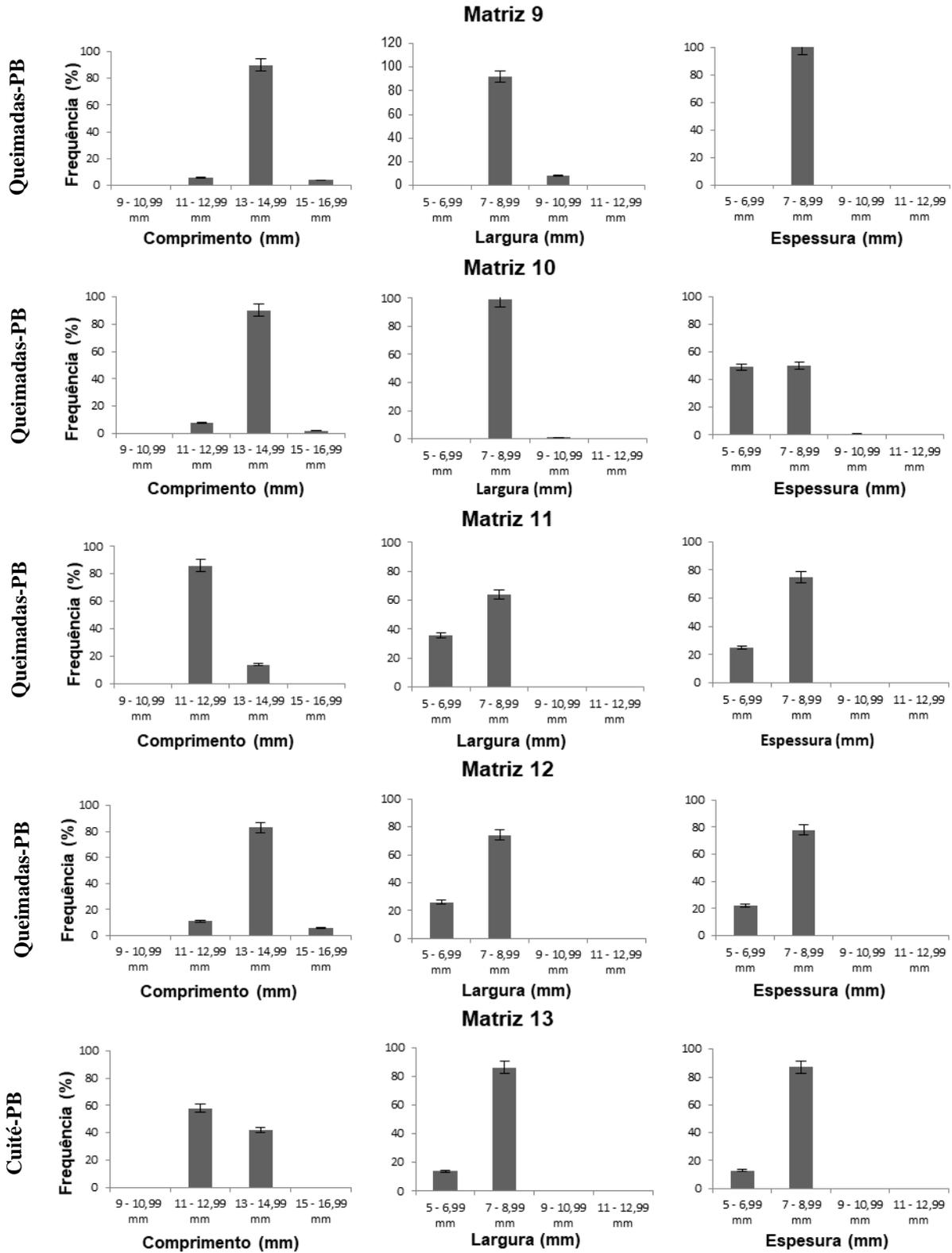


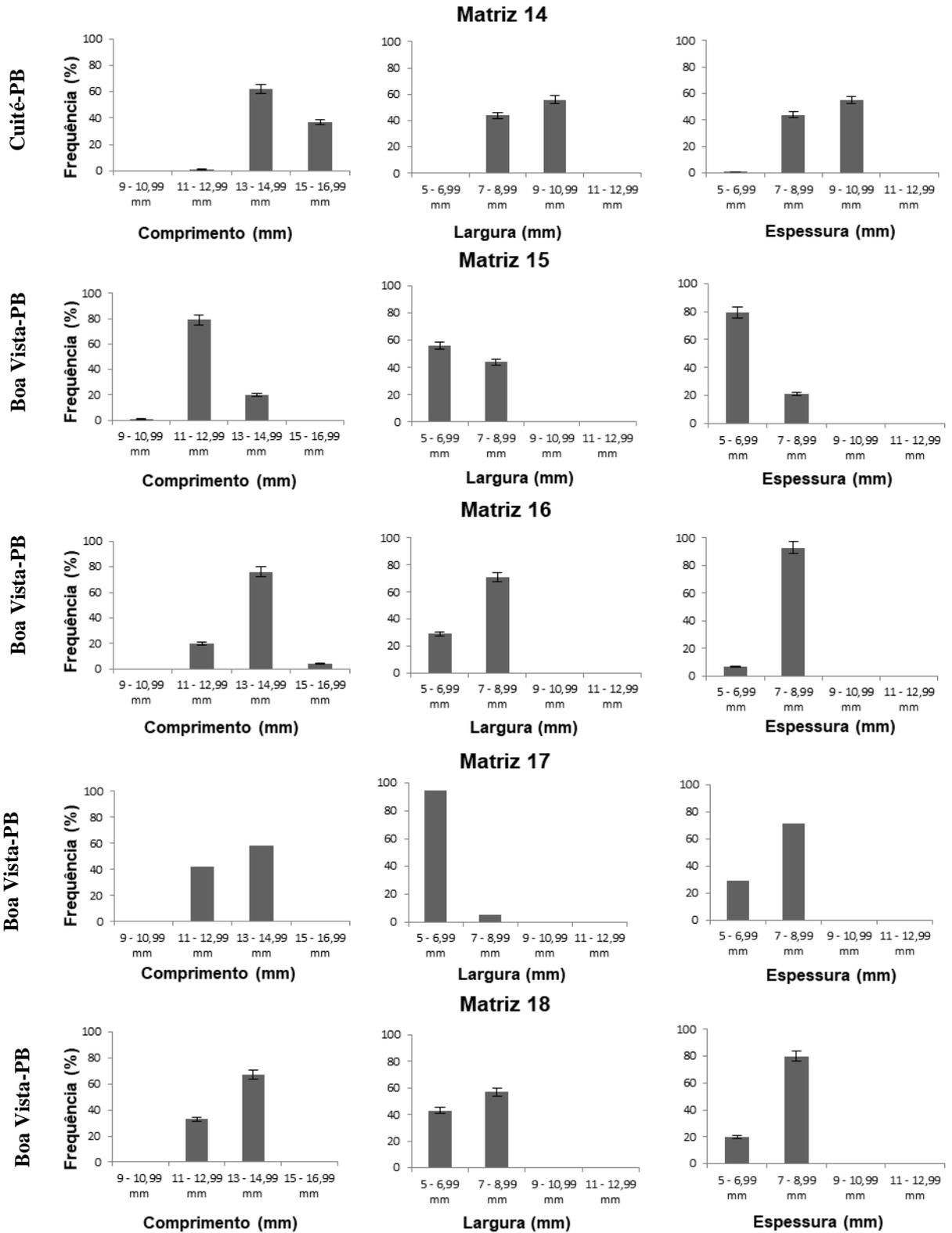
Esperança-PB



Queimadas-PB







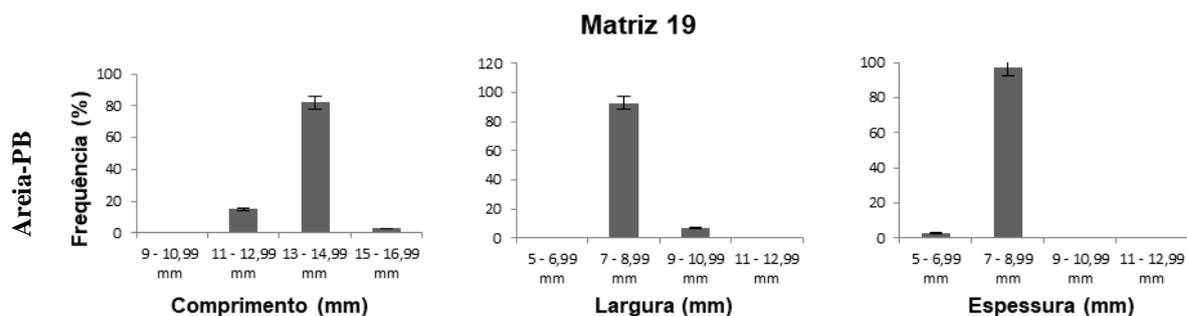


Figura 2. Histogramas de frequência das avaliações biométricas (comprimento, largura e espessura) das sementes de *Erythrina velutina* Willd., provenientes de diferentes plantas matrizes e localidades da Paraíba.

4 CONCLUSÃO

A temperatura, umidade, radiação solar, vento e precipitação causaram variação no comprimento, largura e espessura de sementes de *Erythrina velutina* Willd., com médias maiores na planta matriz 14 localizada no município de Cuité.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, C.F.; BRUNO, R.L.A.; QUIRINO, Z.G.M. **Manual de frutos sementes e plântulas de espécies da caatinga**. Brasília: Kiron, 2014. 95p.
- BENTO, S.R.S.O.; SANTOS, A.E.O.; MELO, D.R.M.; TORRES, S.B. Eficiência dos testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.4, p.111-117, 2010.
- BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILROST, H.W.M.; NONOGAKI, H. *Seeds: physiology of development, germination and dormancy*. 3.ed., New York: Springer, 2013. 392p.
- BEZERRA, F.T.C.; ANDRADE L.A.; BEZERRA, M.A.F.; PEREIRA, W.E.; RICARDO, J. Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia fistula* L. (Fabaceae-Caesalpinioideae). **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.4, p.2273-2286, 2014.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- CARVALHO, M.N.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

DUTRA, F.V.; CARDOSO, A.D.; SOUZA, B.A.M.; BANDEIRA, A.S.; MORAIS, O.M. Análise biométrica de frutos e sementes de *Bauhinia forficata* L. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n.3, p.8-12, 2016.

DUTRA, F.V.; CARDOSO, A.D.; BANDEIRA, A.S.; SILVA, R.M.; MORAIS, O.M.; PRATES, C.J.N. Biometrical characteristics of fruits and seeds of flamboyant. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.16, n.1, p.127-132, 2017b.

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

FONTENELLE, A.C.F.; ARAGÃO, W.M.; RANGEL, J.H.A. Biometria de frutos e sementes de *Desmanthus virgatus* (L) Willd nativas de Sergipe. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.1, p.252-254, 2007.

FREITAS, V.L.O.; VIEGAS, F.P.; LOPES, R.M.F. Biometria de frutos e sementes, germinação e desenvolvimento inicial de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*). **Revista Floresta**, v.44, n.1, p.21-32, 2014.

GILBERT, B.; FAVORETO, R. *Erythrina* sp. Fabaceae (Leguminosae, Faboideae). **Revista Fitos Eletrônica**, v.7, n.3, p.185-197, 2012.

GONÇALVES, L.G.V.; ANDRADE, F.R.; MARIMON JUNIOR, B.H.; SCHOSSLER, T.R.; LENZA, E.; MARIMON, B.S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.31-40, 2013.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S. BRUNO, R.L.A.; COLARES, P.N.Q. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, n.2, p.323-330, 2009.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F.A.; FONSECA JÚNIOR, E.M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). **Cerne**, v.12, n.1, p.84-91, 2006.

LEÃO, N.V.M.; FELIPE, S.H.S.; EMÍDIO-SILVA, C.; SANTOS, A.C.M; SHIMIZU, E.S.C.; GALLO, R.; FREITAS, A.D.D.; KATO, O.R. Morphometric diversity between fruits and seeds of mahogany trees (*Swietenia macrophylla* King.) from Parakana Indigenous Land, Pará State, Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, v.12, n.3, p.435, 2018.

LIMA, C.R.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, K.R.G.; PACHECO, M.V.; ALVES, E.U. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.2, p.370-378, 2014.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2008. 577p.

MACÊDO, M.J.F.; RIBEIRO, D.A.; SANTOS, M.O.; MACÊDO, D.G.; MACEDO, J.G.F.; ALMEIDA, B.V.; SARAIVA, M.E.; LACERDA, M.N.S.; SOUZA, M.M.A. Fabaceae medicinal flora with therapeutic potential in Savanna areas in the Chapada do Araripe, Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.28, n.6, p.738-750, 2018.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed., Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MATOS, A.C.B.; ATAÍDE, G.M.; BORGES, E.E.L. Physiological, physical and morpho-anatomical changes in *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) LP Queiroz) seeds after overcoming dormancy. **Journal of Seed Science**, v.37, n.1, p.26-32, 2015.

MELO, L.D.F.A.; MELO JUNIOR, J.L.A.; FERREIRA, V.M.; ARAÚJO NETO, J.C.; NEVES, M.I.R.S. Biometric characterization and seed germination of giant mimosa (*Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze). **Australian Journal of Crop Science**, v.12, n.1, p.108-115, 2018.

MÜLLER, E.M.; GIBBERT, P.; BINOTTO, T.; KAISER, D.K.; BORTOLINI, M.F. Maturação e dormência em sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub. de diferentes árvores matrizes. **Iheringia. Série Botânica**, v.71, n.3, p.222-229, 2016.

OLIVEIRA, A.N.; QUEIROZ, M.S.M.; RAMOS, M.B.P. Estudo morfológico de frutos e sementes de trefósia (*Tephrosia candida* DC. - Papilinoideae) na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.193-199, 2000.

PALUMBO, C.F.G.; GARDIN, N.E.; NAKAMURA, M.U. *Erythrina mulungu* Mart. ex Benth e *Erythrina velutina* Willd. - Aspectos farmacológicos e perspectiva antroposófica de plantas brasileiras *Erythrina*. **Arte Médica Ampliada**, v.36, n.4, p.152-61, 2016.

RIBEIRO, R.C.; MATIAS, J.R.; PELACANI, C.R.; DANTAS, B.F. Activity of antioxidant enzymes and proline accumulation in *Erythrina velutina* Willd. seeds subjected to abiotic stresses during germination. **Journal of Seed Science**, v.36, n.2, p.231-239, 2014.

RODRIGUES, A.P.; ANDRADE, L.H.C. Levantamento etnobotânico das plantas medicinais utilizadas pela comunidade de Inhamã, Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.3, p.721-730, 2014.

SANTOS, L.W.D.; COELHO, M.D.F.B., AZEVEDO, R.A.B.D.; LIMA, A.K. B.; SOUZA, J.W.N.D. *Erythrina velutina* Willd. - Fabaceae: árvore de múltiplos usos no Nordeste brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.5, p.72-80, 2013.

SANTOS, S.A.; COSTA, R.N.; SILVA, L.K.S.; SANTOS, J.C.C.; SILVA, D.M.R.; SILVA, J.V. Biometria de frutos e sementes e determinação da curva de absorção de água de sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Scientific Electronic Archives**, v.10, n.5, p.26-34, 2017.

SILVA JUNIOR, V.T.; LIMA, J.M.G.M.; RODRIGUES, C.W.M.S.; BARBOSA, D.C.A. *Erythrina velutina* Willd. (Leguminosae-Papilionoideae) ocorrente em caatinga e brejo de altitude de Pernambuco: biometria, embebição e germinação. **Revista Árvore**, v.36, n.2, p.247-257, 2012.

SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; MATOS, V.P.; GONÇALVES, E.P. Morphology of fruits, seeds and seedlings of *Erythrina velutina* Willd., Leguminosaeae-Papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, p.104-114, 2008.

SILVA, R.M.; CARDOSO, A.D.; DUTRA, F.V.; MORAIS, O.M. Aspectos biométricos de frutos e sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. provenientes do semiárido baiano. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, n.3, p.85-91, 2017.

CAPÍTULO II

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd. COLETADAS EM DIFERENTES PLANTAS MATRIZES NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd.
COLETADAS EM DIFERENTES PLANTAS MATRIZES NO SEMIÁRIDO
PARAIBANO**

RESUMO

Erythrina velutina Willd. é usada no setor madeireiro, ornamental e medicinal, por isso é importante que se tenha plantas matrizes com boa capacidade de produção de sementes com elevada qualidade física e fisiológica. Com isso, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *E. velutina* coletadas em diferentes plantas matrizes do semiárido paraibano. As sementes de 19 plantas matrizes de *E. velutina* foram colhidas em Juru, Sumé, Araçagi, Guarabira, São João do Cariri, Esperança, Queimadas, Cuité, Boa Vista e Areia, Paraíba, Brasil. A qualidade fisiológica das sementes foi determinada pelo teste de emergência, primeira contagem de emergência e índice de velocidade de emergência das plântulas originadas de sementes escarificadas e intactas, sementes duras e mortas, comprimento e massa seca de parte aérea e raízes. Todas as variáveis diferiram nas sementes intactas e escarificadas, sendo as cidades de São João do Cariri, Cuité, Boa Vista e Areia as que possuem sementes de *E. velutina* com alta qualidade fisiológica quando semeadas sem escarificação. As sementes escarificadas de *E. velutina* demonstram maior potencial para coleta nas plantas matrizes 4 e 10, localizadas respectivamente, em Guarabira e Queimadas.

Palavras-chave: Lotes de sementes, vigor, dormência.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *Erythrina velutina* Willd SEEDS COLLECTED IN DIFFERENT MATRIX PLANTS IN SEMIÁRID PARAIBANO

ABSTRACT

Erythrina velutina Willd. It is used in the timber, ornamental and medicinal sector, so it is important to have mother plants with good seed production capacity with high physical and physiological quality. The objective of this study was to evaluate the physiological quality of *E. velutina* seeds collected from different parent plants of the Paraiban semiarid. The seeds of 19 *E. velutina* mother plants were harvested in Juru, Sumé, Araçagi, Guarabira, São João do Cariri, Esperança, Queimadas, Cuité, Boa Vista and Areia, Paraíba, Brazil. The physiological quality of the seeds was determined by the emergency test, first emergency count and emergency speed index of seedlings from scarified and intact seeds, hard and dead seeds, shoot and root length and dry mass. All variables differed in intact and scarified seeds, and the cities of São João do Cariri, Cuité, Boa Vista and Areia are those with high physiological quality *E. velutina* seeds when sown without scarification. The scarified *E. velutina* seeds show greater potential for collection in the mother plants 4 and 10, located respectively in Guarabira and Queimadas.

Key words: Lots of seeds, vigor, dormancy.

1 INTRODUÇÃO

O semiárido do Nordeste Brasileiro possui uma grande diversidade vegetal, representada por espécies arbustivas, arbóreas e herbáceas (FERREIRA et al., 2016). Dentre as espécies com potencial madeireiro, ornamental e medicinal destaca-se *Erythrina velutina* Willd. (SANTOS et al., 2013; MACEDO et al., 2018).

A propagação de espécies florestais ocorre, principalmente, por sementes, por isso é importante se estabelecer um padrão de qualidade na produção e tecnologia dessas sementes, para conservação e melhoramento de potencial genético (ROVERI NETO e PAULA, 2017). A qualidade das sementes está diretamente relacionada com plantas matrizes saudáveis, com boa capacidade de produção e que representem a qualidade física e fisiológica do lote de sementes para fins de semeadura e armazenamento (HIGA e SILVA, 2006; PEREIRA et al., 2017).

Sementes de diferentes localidades geográficas são utilizadas para avaliar as diferenças fenotípicas determinadas pelas variações ambientais, de forma que variações de temperatura, luminosidade e índices pluviométricos de cada localidade determinam certos aspectos da sua composição fenotípica (ARAUJO NETO et al., 2013). O grau de dormência das sementes também pode ser avaliado através dos locais de coleta, uma vez que as variações ambientais interferem no seu estabelecimento dentro de uma mesma espécie (MÜLLER et al., 2016).

A comparação de lotes de sementes de diferentes localidades pode ser realizada por meio de testes simples e de baixo custo (LAZAROTTO et al., 2013). Nesse contexto, o teste de emergência pode ser utilizado para estimar com maior eficiência o desempenho em campo, uma vez que as condições ambientais nem sempre são favoráveis (GUEDES et al., 2009).

Os testes de vigor são complementares aos de germinação em virtude da frequente discrepância dos resultados para avaliação da qualidade fisiológica de sementes porque permitem comparar e identificar lotes com maior ou menor probabilidade de se estabelecerem em campo (OHLSON et al., 2010; AMARO et al., 2015; MARCOS-FILHO, 2015). Como não existe um teste padrão para avaliação do vigor, são utilizados testes baseados no desempenho de plântulas, como primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de plântulas (GUEDES et al., 2015).

Algumas pesquisas com fisiologia de sementes demonstraram a variabilidade existente entre as plantas matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (LIMA et al., 2014)

e *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D. Penn. (SILVA et al., 2014), *Cedrela fissilis* Vell. (PEREIRA et al., 2017), *Mimosa scabrella* Benth. (MENEGATTI et al., 2017).

Com isso, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *E. velutina* proveniente de diferentes plantas matrizes do semiárido paraibano, além de avaliar como os locais de coleta interferem no estabelecimento da dormências.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Áreas e coleta das sementes

As sementes de 19 plantas matrizes de *E. velutina* foram colhidas manualmente em Juru, Sumé, Araçagi, Guarabira, São João do Cariri, Esperança, Queimadas, Cuité, Boa Vista e Areia, Paraíba, Brasil, em seguida foram levadas ao Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba para realização das análises fisiológicas.

2.2 Qualidade fisiológica

2.2.1 Teste de emergência de plântulas

De cada local de coleta, cem sementes, previamente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio (5%) durante três minutos, foram escarificadas ou não na região oposta a micrópila, com lixa d'água n° 80 (SILVA, 2008; SANTOS et al., 2013) e divididas em quatro repetições de 25. As sementes foram semeadas a 2,0 cm de profundidade com o hilo voltado para baixo (CARDOSO et al., 2008), em bandejas plásticas contendo a areia como substrato e umedecidas a 60% de sua capacidade de retenção de água (BRASIL, 2013). As bandejas contendo as sementes foram mantidas em casa de vegetação, sendo que para as sementes intactas foram realizadas contagens diárias entre o 3 e 25° dia e para aquelas escarificadas do 3° ao 15° dia após a semeadura, considerando-se como critério de avaliação as plântulas com os cotilédones acima do substrato (CARDOSO et al., 2008), cujos resultados foram expressos em porcentagem em relação ao total de plântulas emersas até 25 dias após a semeadura.

2.2.2 Primeira contagem de emergência (PCE)

A primeira contagem foi realizada em conjunto com o teste de emergência, computando-se o número de plântulas emergidas aos sete dias após o início dos testes, com os resultados expressos em porcentagem.

2.2.3 Índice de velocidade de emergência (IVE)

As plântulas emersas foram contadas diariamente, no mesmo horário, até o final do teste (MAGUIRE, 1962).

2.2.4 Sementes mortas

Ao final do teste de germinação, as sementes que não tinham germinado, não estavam duras, dormentes e, geralmente, encontravam-se amolecidas, atacadas por microrganismos e que não tinham nenhum sinal de início de germinação foram contabilizadas como mortas (BRASIL, 2013).

2.2.5 Sementes duras

As sementes que durante o teste de germinação não absorveram água foram contadas como duras e os resultados expressos em porcentagem.

2.2.6 Comprimento de parte aérea e da raiz

As partes aéreas e as raízes das plântulas normais de cada repetição foram medidas com régua ao final do teste de emergência, sendo os resultados expressos em cm plântula⁻¹.

2.2.7 Massa seca da parte aérea e raízes

No final do teste as plântulas normais de cada tratamento e repetição foram submetidas à secagem em estufa a 65 °C por 48 horas e pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, com os resultados expressos em g plântula⁻¹.

2.4 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso (DIC), com quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância e o agrupamento das médias foi realizado pelo teste de Scott-Knott 5% de probabilidade, quando houve significância no teste F. Além disso, os dados originais das variáveis avaliadas também foram submetidos ao processo de padronização para tornar a média zero ($\mu = 0,0$) e variância um ($\sigma^2 = 1,0$) e, posteriormente, os dados padronizados foram submetidos à análise de componentes principais (ACP).

A seleção do número de componentes principais (CP) foi baseada no critério de Kaiser (KAISER, 1958) adotando-se os CPs com autovalores maiores que a unidade ($\lambda > 1,0$). Os dados originais das variáveis que constituíam cada CP foram submetidos à análise de variância multivariada (MANOVA) pelo teste de Hotelling (T^2) (HOTELING, 1947; HAIR et al., 2009) e, as análises foram realizadas utilizando-se do *software* Statistica v. 7 (STATSOFT, 2004).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises univariadas

A emergência (E), primeira contagem de emergência (PCE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas oriundas das sementes intactas ou escarificadas diferiram ($p < 0,01$) entre os locais de coleta. A porcentagem de emergência de plântulas das sementes não escarificadas foi menor naquelas da planta matriz 7, 12 e 19 (Esperança, Queimadas e Areia - PB, respectivamente) e maior naquelas da planta matriz 5 (São João do Cariri - PB). A porcentagem de emergência de plântulas das sementes escarificadas foi menor naquelas das plantas matrizes 2 (Sumé-PB), 3 (Araçagi-PB) e 11 (Queimadas-PB).

A porcentagem de emergência de plântulas na primeira contagem foi maior nas sementes intactas da planta matriz 16 (Boa Vista-PB) e não ocorreu naquelas das plantas matrizes 3 (Araçagi-PB), 7 (Esperança-PB) e 12 (Queimadas-PB). Em relação à primeira contagem de emergência de plântulas das sementes escarificadas, aquelas das plantas matrizes 2 (Sumé-PB), 3 (Araçagi-PB) e 11 (Queimadas-PB) obtiveram menores percentagens, conseqüentemente são menos vigorosas. O índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas das sementes intactas foi maior daquelas da planta matriz 16 (2,03) e menor

naquelas das plantas matrizes 11 (Queimadas-PB), 12 (Queimadas-PB) e 19 (Areia-PB). O IVE das plântulas oriundas das sementes escarificadas foi menor naquelas das matrizes 3 (Araçagi-PB) e 11 (Queimadas-PB) (Tabela 1).

Tabela 1. Emergência (E), primeira contagem de emergência (PCE), índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. oriundas de sementes coletas em diferentes plantas matrizes e localidades

Locais de coleta	Plantas matrizes	Sementes intactas			Sementes escarificadas		
		E	PCE	IVE	E	PCE	IVE
Juru	1	46 c	5 d	1,04 d	98 a	56 b	4,98 a
Sumé	2	31 d	3 d	0,50 g	85 b	30 c	3,67 a
Araçagi	3	27 d	0 e	0,60 g	84 b	34 c	3,92 b
Guarabira	4	34 d	11 c	0,59 g	96 a	76 a	5,40 a
São João do Cariri	5	68 a	12 c	1,65 b	100 a	79 a	5,83 a
Esperança	6	21 e	7 d	0,68 f	95 a	77 a	5,29 a
	7	0 g	0 e	0,00 i	93 a	67 a	4,92 a
	8	25 e	9 c	1,07 d	100 a	90 a	5,75 a
Queimadas	9	30 d	13 c	1,30 c	99 a	73 a	5,50 a
	10	20 e	11 c	0,71 f	99 a	91 a	6,07 a
	11	18 e	5 d	0,43 h	82 b	38 c	3,77 b
Cuité	12	10 f	0 e	0,25 h	100 a	80 a	5,55 a
	13	45 c	10 c	0,94 e	100 a	66 b	5,45 a
	14	22 e	11 c	0,80 f	95 a	75 a	5,20 a
Boa Vista	15	63 b	14 c	1,61 b	99 a	78 a	5,66 a
	16	58 b	34 a	2,03 a	98a	56 b	5,14 a
	17	30 d	18 b	1,17 d	96 a	64 a	4,87 a
Areia	18	30 d	7 d	0,74 f	97 a	83 a	5,50 a
	19	10 f	5 d	0,29 h	99 a	78 a	5,47 a
CV (%)		14,26	33,51	14,23	5,58	16,89	9,26

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A maior emergência de plântulas de sementes da planta matriz 5 (São João do Cariri-PB) e o maior índice de velocidade de emergência de plântulas oriundas de sementes da planta matriz 16 (Boa Vista-PB) estão correlacionadas com as elevadas temperatura do ambiente em que estão inseridas, uma vez que a temperatura em que as sementes são formadas atua diretamente no seu grau de dormência, ou seja, temperaturas mais baixas formam sementes com maior grau de dormência e temperaturas elevadas são responsáveis pela formação de sementes menos dormentes (HUANG et al., 2017; PENFIELD e MACGREGOR, 2017).

O maior índice de velocidade de emergência de plântulas oriundas de sementes da planta matriz 16 (Boa Vista- PB) e menor naquelas das plantas matrizes 11, 12 (Queimadas- PB) e 19 (Areia-PB) também pode ser explicado pela temperatura do local de coleta durante o processo de formação das sementes. A temperatura influencia na velocidade e uniformidade de todo o processo (OLIVEIRA et al., 2014), por ser responsável pela ativação de enzimas específicas que afetam os processos bioquímicos afetando, conseqüentemente, a velocidade de emergência das plântulas. O processo germinativo, numa faixa ótima de temperatura, se realiza mais rápido e eficientemente, o qual, entretanto, é dependente da espécie e região de origem (MACHADO et al., 2011; BEWLEY et al., 2013).

A primeira contagem foi maior nas sementes intactas da planta matriz 16 (Boa Vista- PB) e menor nas plantas matrizes 2 (Sumé-PB), 3 (Araçagi-PB) e 11 (Queimadas-PB) se deve ao vigor fisiológico das sementes, uma vez que o vigor depende das condições a que são submetidas as plantas e as sementes que estas irão produzir (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Fatores como temperatura, luz e estresse hídrico, entre outros fatores, afetam o processo de germinação, provocando divergências no teste de acordo com as condições em que a planta matriz está submetida (LUNA et al., 2012; LESSA et al, 2015; LUCCHESI et al., 2018; MELO et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2019).

O comprimento de raiz foi maior nas plântulas originadas de sementes intactas da planta matriz 14 (Cuité - PB) e menor naquelas da planta matriz 7 (Esperança-PB), que não ocorreu formação de plântula. A parte aérea foi maior nas plântulas originadas de sementes provenientes de plantas matrizes 8, 10 e 11, todas localizadas no município de Queimadas- PB e não ocorreu formação de plântula de sementes da planta matriz 7 (Esperança-PB). O comprimento de raiz foi maior nas plântulas de sementes escarificadas das plantas matrizes 4 (Guarabia-PB) e 10 (Queimadas-PB), enquanto o comprimento da parte aérea foi menor nas plântulas oriundas de sementes das plantas matrizes 7 (Esperança-PB), 18 (Boa Vista-PB) e 19 (Areia-PB) (Tabela 2).

Tabela 2. Comprimento de raiz e parte aérea de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. oriundas de sementes coletadas em diferentes plantas matrizes e localidades

Locais de coleta	Plantas matrizes	Comprimento (cm)			
		Sementes intactas		Sementes escarificadas	
		Raiz	Parte aérea	Raiz	Parte aérea
Juru	1	11,80 b	15,28 c	10,24 c	6,82 b
Sumé	2	11,54 b	13,40 e	11,93 b	13,60 a
Araçagi	3	11,13 b	22,79 b	9,58 c	7,80 b

Guarabira	4	10,55 b	16,69 c	12,85 a	10,60 a
São João do Cariri	5	10,90 b	20,34 b	10,34 c	11,36 a
Esperança	6	11,55 b	22,99 b	9,83 c	9,68 a
	7	0,00 d	0,00 f	9,61 c	6,02 c
	8	11,03 b	26,54 a	10,09 c	12,59 a
Queimadas	9	11,32 b	19,02 c	11,93 b	11,36 a
	10	11,10 b	29,32 a	13,88 a	9,30 a
	11	9,56 c	27,12 a	10,99 b	9,89 a
Cuité	12	10,68 b	14,01 e	8,09 d	7,33 b
	13	10,23 c	16,36 c	10,95 b	10,69 a
	14	12,98 a	16,46 c	11,60 b	8,60 b
Boa Vista	15	8,95 c	18,02 c	8,32 d	10,26 a
	16	9,24 c	16,42 c	8,71 d	10,51 a
	17	9,35 c	17,16 c	8,83 d	10,69 a
Areia	18	9,35 c	17,16 c	9,79 c	4,89 c
	19	8,80 c	9,65 e	7,45 d	4,89 c
CV (%)		6,17	17,34	10,91	14

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A baixa precipitação que ocorreu no município durante o ano pode ser usado para explicar o maior comprimento de raiz nas plântulas originadas de sementes intactas da planta matriz 14 (Cuité-PB), uma vez que plantas que crescem com baixa disponibilidade hídrica tem a habilidade de desenvolver um sistema radicular eficiente assim que a germinação ocorra, visando assegurar um fornecimento de água contínuo para atender à transpiração e ao seu crescimento (AL-KARAKI et al., 2007).

O maior comprimento da parte aérea nas plântulas de sementes provenientes das plantas matrizes 8, 10 e 11 (Queimadas-PB) podem ser atribuído às médias de temperatura, radiação solar e precipitação da região de coleta, uma vez que alterações nessas variáveis climáticas podem afetar o crescimento vegetal por causar redução da taxa fotossintética (BARROS e LEMOS FILHO, 2007; DUTTA et al., 2009).

As temperaturas consideradas moderadamente altas (35 a 42 °C) podem causar danos diretos ao aparato fotossintético (WISE et al., 2004), por provocar mudanças na membrana do tilacóide, alterar as propriedades físico-químicas e, também, a organização funcional dessas estruturas celulares (ARAÚJO e DEMINICIS, 2009), o que reduz o crescimento. A exposição de plantas jovens à luz solar plena pode levar a queda do potencial hídrico das folhas causadas por alta demanda evaporativa provocada pela alta radiação, o que causa aumento da temperatura da mesma e restringe à transpiração estomática que, eventualmente, inibe o seu crescimento (VALLADARES e PEARCY, 1997).

Na planta matriz 7 (Esperança-PB) não ocorreu formação de plântulas porque o tegumento impediu a entrada de água no seu interior, atuando como um mecanismo de sobrevivência e adaptação a condições de clima e solo em que esta planta se encontra. Estudos realizados por Silva et al. (2007) com a mesma espécie e Matheus et al. (2010) em *Erythrina falcata* Benth. e também *E. velutina* comprovaram a presença de dormência física devido ao revestimento da sementes ser impermeável à água. Entretanto, a superação da dormência física das sementes induz emergência imediata após processo de embebição, ou seja, com a escarificação ocorre maior absorção de água pelas células do eixo embrionário, tornando-se ativas, expandindo-se e iniciando seu crescimento (TAIZ et al., 2017), com isso o tegumento rompe-se e formam plântulas com capacidade de estabelecimento no campo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A massa seca de raízes e parte aérea das sementes escarificadas foi maior naquelas da planta matriz 19 (Areia-PB) e 12 (Queimadas-PB), enquanto a massa seca das raízes e parte aérea de plântulas provenientes de sementes escarificadas foram maiores nas plantas matrizes 2 (Sumé-PB), 4 (Guarabira-PB), 9, 10 (Queimadas-PB), 13 e 14 (Cuité-PB) (Tabela 3). A maior massa seca de raízes e parte aérea de plântulas oriundas de sementes escarificadas das plantas matrizes 19 (Areia-PB) e 12 (Queimadas-PB) se deve a reservas energéticas originais dos cotilédones e fotossíntese, uma vez que o primeiro par de folhas pode está presente (GAMA et al., 2010; CORTE et al., 2006).

Além disso, a planta matriz 19 (Areia-PB) e 12 (Queimadas-PB) são localizadas em uma microrregião de clima ameno, com médias de temperatura 22,2 e 23,6 °C respectivamente, mantendo assim, sua taxa respiratória em um nível estável, conseqüentemente, utilizando menos energia para produção de ATP e produzindo maior peso na massa seca (TAIZ et al., 2017).

A variação no vigor observada nas sementes intactas e escarificadas das plantas matrizes representadas pelo comprimento de parte aérea e raiz e, suas respectivas massas secas, demonstram plasticidade adaptativa de suas sementes em decorrência das características genéticas da planta matriz e das condições climáticas do ambiente onde se encontram estabelecidas (DORNELES et al., 2005).

Tabela 3. Massa seca de raízes a parte aérea de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. oriundas de sementes coletadas em diferentes plantas matrizes e localidades

Locais de coleta	Matriz	Massa seca (g)			
		Raízes	Parte aérea	Raízes	Parte aérea
		Sementes intactas		Sementes escarificadas	
Juru	1	0,61 e	0,29 d	0,16 c	0,017 d
Sumé	2	0,71 e	0,43 d	0,26 a	0,067 a
Araçagi	3	0,76 e	0,48 d	0,19 b	0,028 c
Guarabira	4	0,71 e	0,37 d	0,21 a	0,056 a
São João do Cariri	5	0,69 e	0,30 d	0,20 b	0,043 b
Esperança	6	1,15 d	0,53 c	0,18 b	0,021 d
	7	0,00 f	0,00 d	0,15 c	0,018 d
	8	1,08 b	0,60 c	0,18 b	0,041 b
Queimadas	9	1,49 c	1,15 b	0,22 a	0,057 a
	10	1,15 d	0,62 c	0,22 a	0,016 c
	11	0,96 d	0,70 c	0,18 b	0,036 c
Cuité	12	1,93 b	2,44 a	0,14 c	0,015 d
	13	0,61 e	0,38 d	0,23 a	0,057 a
	14	0,94 d	0,58 c	0,22 a	0,046 b
Boa Vista	15	0,53 e	0,30 d	0,17 b	0,067 a
	16	0,59 e	0,30 d	0,19 b	0,055 a
	17	0,70 e	0,41 d	0,16 c	0,033 c
Areia	18	0,71 e	0,39 d	0,17 b	0,014 d
	19	2,67 a	2,46 a	0,15 c	0,020 d
CV (%)		25,48	27,59	12,32	24,03

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A maior porcentagem de sementes não escarificadas que permaneceram duras foi observada nas plantas matrizes 7 (Esperança-PB), 10, 11, 12 (Queimadas-PB) e 19 (Areia-PB), atingindo até 98% nas sementes da planta matriz 7 (Esperança-PB), quando a germinação foi nula (Tabela 4).

Tabela 4. Semente duras e mortas (%) de *Erythrina velutina* Willd., proveniente de diferentes plantas matrizes e localidades

Locais de coleta	Plantas matrizes	Sementes duras	Sementes mortas
Juru	1	47 c	7 b
Sumé	2	64 b	5 b
Araçagi	3	63 b	10 b
Guarabira	4	63 b	3 b
São João do Cariri	5	29 d	3 b
Esperança	6	72 b	7 b
	7	98 a	2 b
Queimadas	8	68 b	7 b

	9	60 b	10 b
	10	80 a	0 b
	11	80 a	2 b
	12	83 a	7 b
Cuité	13	32 d	23 a
	14	74 b	4 b
Boa Vista	15	27 d	10 b
	16	33 d	10 b
	17	64 b	4 b
	18	63 b	7 b
Areia	19	87 a	3 b
CV (%)		14,1	90,1

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A dureza do tegumento de sementes das plantas matrizes 7 (Esperança-PB), 10, 11, 12 (Queimadas-PB) e 19 (Areia-PB) se deve a impermeabilidade do tegumento à água, atribuída especialmente à camada de células em paliçada que impede a absorção de água e impõe uma restrição mecânica ao crescimento do embrião, impedindo assim a germinação (MARCOS FILHO, 2015). Além disso, a variação existente nas porcentagens das sementes duras indica que as diferentes plantas matrizes e localidades podem produzir sementes com diferentes graus de dormência.

Ao avaliar a porcentagem de sementes duras de *Delonix regia* Bojerex Hook., Oliveira et al. (2018) observaram menor porcentagem quando as sementes foram submetidas a escarificação mecânica, imersão em água a 100 °C durante cinco minutos, despoite da região oposta ao embrião e o corte do tegumento próximo à região de inserção na vagem. No entanto, Santana et al. (2015) observaram que em sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. Ex Walp, os tratamentos para superação da dormência (imersão em água a 80 °C) não foram eficientes, uma vez que o número de sementes duras foi semelhante ao da testemunha. Resultados semelhantes foram obtidos em sementes de *E. velutina*, em que no tratamento de imersão em a água a 80 °C verificou-se maior porcentagem de sementes duras (PEREIRA et al., 2014).

Para as sementes mortas, as maiores porcentagens foram constatadas na planta matriz 13 (Cuité-PB) (Tabela 4), em que as sementes consideradas mortas foram aquelas que mesmo ocorrendo embebição, não conseguiram germinar (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Durante o processo de hidratação das sementes, de acordo com Bewley et al. (2013) são liberados solutos como açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos e vários íons, compostos

estes que estimulam o desenvolvimento de patógenos, que posteriormente podem ocasionar a deterioração das sementes.

Entre os métodos avaliados para sementes *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC, Montanha et al. (2018) observaram que a maior porcentagem de sementes mortas (37,33%) foi obtida no tratamento de imersão em água quente a 100 °C até o seu resfriamento, enquanto para sementes de *Schizolobium parahyba* (Vellozo) S. F. Blake os tratamentos de desponte com tesoura de poda e autoclavagem a 100 °C por 20 minutos foram os que proporcionaram maiores porcentagens de sementes mortas (CANDIDO e OLIVEIRA, 2018) e para sementes de *Cassia leptophylla* Vogel, a imersão em água em qualquer uma das temperaturas testadas (85, 90, 95 e 100 °C) foi ineficiente para superar a dormência porque proporcionou maior número de sementes mortas, principalmente quando a imersão foi em água a 95 e 100 °C (PADILHA et al., 2018).

3.2 Análises multivariadas

Para sementes de *E. velutina* oriundas de diferentes áreas de coleta e submetidas à escarificação, verificou-se que os dois primeiros componentes principais (CPs) com autovalores maiores que a unidade ($\lambda > 1,00$) respondem por 76,07% da variância total do experimento. A combinação linear das variáveis biométricas (CPA, CR, NFO, MFPA, MSPA, MFR e MSR) das plântulas no primeiro componente principal (CP₁) representa 49,42% da variância experimental, enquanto que as variáveis de germinação de sementes e emergência de plântulas (PG, PCG e IVE) foram combinadas linearmente no CP₂ com 26,65% da variância restante (Tabela 5).

Para sementes não escarificadas, os dois primeiros CPs representam 82,03% da variância experimental total, enquanto o CP₁ acumulou 46,57% da variância total, formado pela combinação das variáveis indicadoras de acúmulo de fitomassa (MFPA, MSPA, MFR e MSR) e número de folhas (NF). Quanto ao CP₂, o mesmo contribuiu com 35,65% da variância restante e foi formado pelas variáveis de germinação de sementes e emergência de plântulas (PG e IVE, respectivamente) e dimensões das plântulas considerando o sistema radicular (CPA e CR) (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo das análises de componentes principais (ACP) e de variância multivariada (MANOVA) para germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Erythrina velutina* Willd., obtidas de diferentes áreas de coleta de sementes.

CPs	λ	$\sigma^2\%$	P	Cargas fatoriais (r) para sementes escarificadas									
				PG	PCG	IVE	CPA	CR	NFO	MFPA	MSPA	MFR	MSR
CP ₁	4,94	49,42	0,00	0,40	0,39	0,36	-0,72	-0,79	-0,73	-0,81	-0,90	-0,84	-0,80
CP ₂	2,66	26,65	0,00	-0,85	-0,86	-0,92	-0,31	-0,20	0,04	-0,31	-0,21	-0,28	0,02
				Cargas fatoriais (r) para sementes não escarificadas									
				PG	IVE	CPA	CR	NFO	MFPA	MSPA	MFR	MSR	PSD
CP ₁	4,66	46,57	0,00	0,41	0,26	-0,55	-0,34	-0,76	-0,90	-0,91	-0,95	-0,84	-0,41
CP ₂	3,55	35,46	0,00	-0,84	-0,84	-0,71	-0,67	-0,54	-0,30	0,15	0,03	0,29	0,83

CPs: componentes principais; λ : autovalores; $\sigma^2\%$ variância explicada; P: probabilidade de significância da análise de variância multivariada pelo teste de Hotelling (T^2).

A utilização de análise de componentes principais nesta pesquisa foi importante para identificação de padrões relacionados às áreas de coleta de sementes e o potencial fisiológico destas, isso porque a combinação linear de múltiplas variáveis possibilita maior segurança na seleção de plantas matrizes mais promissoras a partir da germinação de suas sementes e acúmulo de massa seca das plântulas, uma vez que segundo Bertini et al. (2010), a identificação de genótipos superiores com base em apenas uma característica, muitas vezes, leva ao insucesso de uma cultivar no mercado, principalmente, quando não são consideradas características como forma, tamanho e massa das sementes, denotando a necessidade de se buscar o máximo de informações sobre as sementes (SOUZA et al., 2019).

No CP₁, as plantas matrizes de Guarabira (GUA), Cuité (CU1 e CU2) e Queimadas (QU2 e QU3) possuem sementes com maior qualidade fisiológica, isso devido ao fato das plântulas geradas a partir dessas sementes expressarem maior crescimento e acúmulo de massa seca na parte aérea e nas raízes. Por outro lado, as plântulas originadas de sementes das plantas matrizes de Areia (ARE), Queimadas (QU5), Boa Vista (BV4), Juru (JUR) e Esperança (ES2) tiveram menor desempenho quanto aos atributos de crescimento e acúmulo de massa. Nas plântulas oriundas de sementes da planta matriz de Sumé (SUM) observou-se maior número de folhas e alocação de massa seca radicular. No CP₂, verificou-se que as plantas matrizes de Queimadas (QU1 e QU3) e São João do Cariri (SJC) possuem sementes com maior germinação (PG e PCG) e emergência (IVE) quando comparadas às sementes das plantas matrizes de Araçagi (ARA), Queimadas (QU4) e Sumé (SUM), nas quais foram registradas sementes com menor potencial germinativo. As plantas matrizes de Boa Vista (BV1, BV2 e BV3) e Esperança (ES1) expressaram valores intermediários em relação às demais plantas matrizes para todas as variáveis avaliadas (Figura 1A e B).

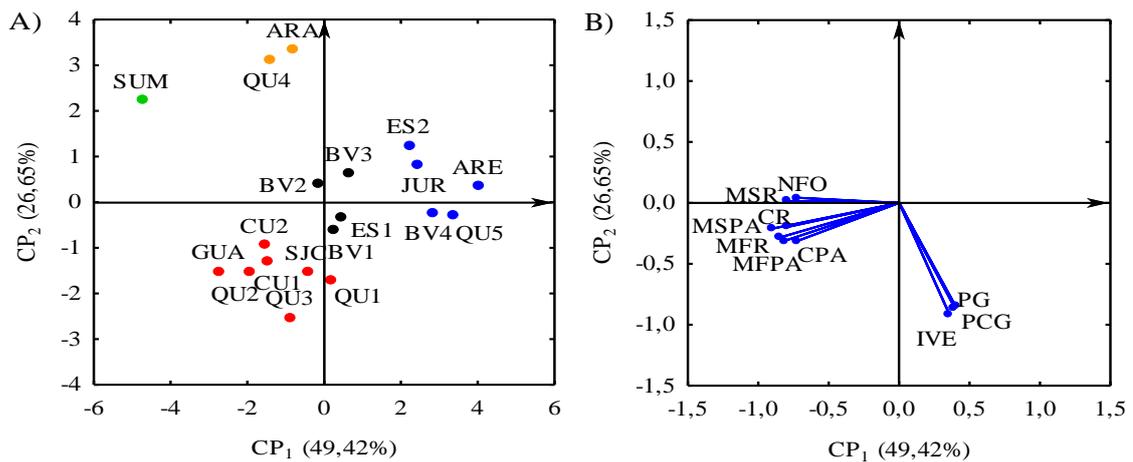


Figura 1. Projeção em duas dimensões das coordenadas das áreas de coleta de sementes (A) e das cargas fatoriais das variáveis avaliadas (B) em sementes escarificadas de 19 plantas matrizes de *Erythrina velutina* Willd.

No primeiro CP constatou-se que as sementes das plantas matrizes de Areia (ARE) e Queimadas (QU5) originaram plântulas com maior número de folhas, massa fresca e seca das raízes e da parte aérea quando comparadas às sementes das plantas matrizes de Esperança (ES2), Boa Vista (BV1, BV2 e BV3), Juru (JUR) e São João do Cariri (SJC), cujas plântulas tiveram menor desempenho para estas variáveis. No segundo CP foi possível verificar que a planta matriz de Esperança (ES2) possui maior quantidade de sementes duras, o que refletiu em menor germinação e emergência de plântulas. Por outro lado, menor porcentagem de sementes duras foi verificada nas sementes das plantas matrizes de São João do Cariri (SJC) e Boa Vista (BV1 e BV2) (Figura 2A e B).

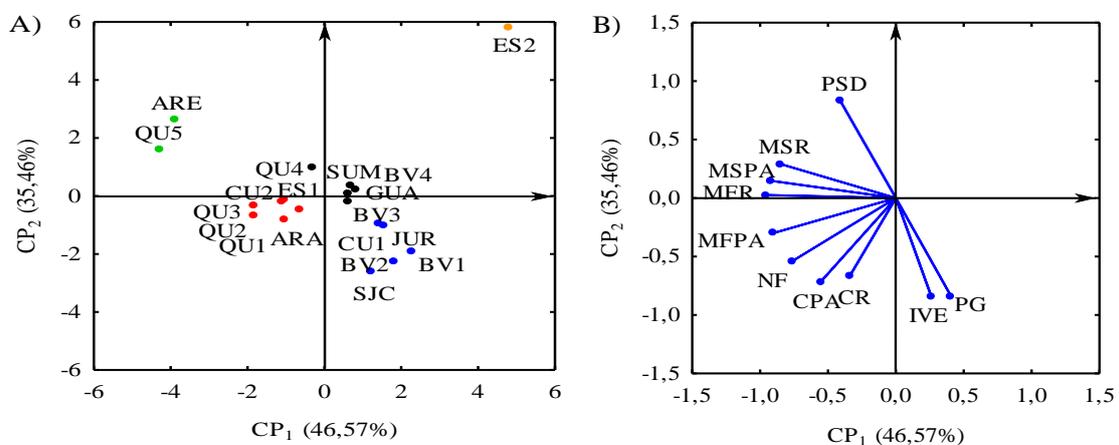


Figura 2. Projeção em duas dimensões das coordenadas das áreas de coleta de sementes (A) e das cargas fatoriais das variáveis avaliadas (B) em sementes não escarificadas de 19 plantas matrizes de *Erythrina velutina* Willd.

4 CONCLUSÕES

- As sementes de *Erythrina velutina* Willd. das cidades de São João do Cariri, Cuité, Boa Vista e Areia são de alta qualidade fisiológica quanto sementeas sem escarificação;
- As sementes escarificadas de *E. velutina* têm maior potencial para coleta nas plantas matrizes 4 e 10, localizadas, respectivamente, em Guarabira e Queimadas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-KARAKI, G.N.; AL-AJMI, A.; OTHMAN, Y. Seed germination and early root growth barley cultivars as affected by temperature and water stress. **American-Eurasian Journal Agricultural and Environmental Science**, v. 2, n. 2, p. 112-117, 2007.

AMARO, H.T.R.; DAVID, A.M.S.S.; ASSIS, M.O.; RODRIGUES, B.R.A.; CANGUSSÚ, L.V.S.; OLIVEIRA, M.B. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 383-389, 2015.

ARAÚJO, S.A.C.; DEMINICIS, B.B. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 4, p. 463-472, 2009.

ARAUJO NETO, A.C.; ARAÚJO, P.C.; MOREIRA, E.S.; MOREIRA, G.L.P.; MEDEIROS, J.G.F. Germinação e vigor de sementes de pinha (*Annona squamosa* L.) de diferentes procedências. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 1548, 2013.

BARROS, F.V.; LEMOS-FILHO, J.P. Resposta fotossintética de plântulas de *Dalbergia nigra* Allem. em relação à temperatura. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 52, p. 351-353, 2007.

BERTINI, C.H.C.M.; ALMEIDA, W.S.; SILVA, A.P.M.; SILVA, J.W.L.; TEÓFILO, E.M. Análise multivariada e índice de seleção na identificação de genótipos superiores de feijão-caupi. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 4, p. 613-619, 2010.

BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, K.H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development germination and dormancy**. New York: Springer, 2013. 392 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, de 17 de janeiro de 2013, Brasília: MAPA, 2013. 98 p.

CANDIDO, D.F.; OLIVEIRA, A.S. Métodos para a superação da dormência em sementes de *Schizolobium parahyba* (Vellozo) SF Blake (Fabaceae). **Acta Biológica Catarinense**, v. 5, n. 2, p. 98-105, 2018.

CARDOSO, E.A.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U.; SILVA, K.B. Emergência de plântulas de *Erythrina velutina* em diferentes posições e profundidades de semeadura. **Ciência Rural**, v. 38, n. 9, p. 2618-2621, 2008.

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

CORTE, V.B.; BOEGES, E.E.L.; PONTES, C.A.; LEITE, I.T.A.L.; VENTRELLA, M.C.; MATHIAS, A.A. Mobilização de reservas durante a germinação das sementes. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 941-949, 2006.

DORNELES, M. C.; RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) ocorrente no cerrado do Brasil Central. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 399-408, 2005.

DUTTA, S.; MOHANTY, S.; TRIPATHY, B.C. Role of temperature stress on chloroplast biogenesis and protein Import in pea. **Plant Physiology**, v. 150, n. 2, p. 1050-1061, 2009.

FERREIRA, P.S.M.; LOPES, S.F.; TROVÃO, D.M.B.M. Patterns of species richness and abundance among cactus communities receiving different rainfall levels in the semiarid region of Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 30, n. 4, p. 569-576, 2016.

GAMA, J.S.N.; MONTE, D.M.O.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.B.; BRAGA JUNIOR, J.M. Temperaturas e substratos para germinação e vigor de sementes de *Eutrope oleracea* Mart. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 664-670, 2010.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S.; BRUNO, R.L.A.B.; COLARES, P.N.Q. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, p. 323-330, 2009.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; SANTOS-MOURA, S.S.; GALINDO, E.A. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 2373-2382, 2015.

HAIR, F. J.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de Dados**. Tradução Adonai Schlup Sant'Anna. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HIGA, A.R.; SILVA, L.D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUPEF, 2006. 299 p.

HOTELLING, H. Multivariate quality control. In: EISENHART, C.; HASTAY, M.W.; WALLIS, W.A. (Ed.). **Techniques of Statistical Analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1947.

HUANG, Z.; FOOTITT, S.; TANG, A.; FINCH-SAVAGE, W.E. Predicted global warming scenarios impact on the mother plant to alter seed dormancy and germination behaviour in *Arabidopsis*. **Plant, Cell and Environment**, v. 41, n. 1, p. 187-197, 2017.

KAISER, H.F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v. 23, n. 3, p.187-200, 1958.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M.F.B.; BELTRAME, R.; SANTOS, A.F.; MEZZOMO, R.; PIVETA, G.; BLUME, E. Qualidade fisiológica e tratamentos de sementes de *Cedrela fissilis* procedentes do sul do Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, p. 201-210, 2013.

LESSA, B.F.T; ALMEIDA, P.N.; PINHEIRO, C.L.; GOMES, F.M.; MEDEIROS FILHO, S. Germinación y crecimiento de plántulas de *Enterolobium contortisiliquum* en función del peso de la semilla y las condiciones de temperatura y luz. **Agrociencia**, v. 49, n. 3, p. 315-327, 2015.

LIMA, C.R.; BRUNO, R.L.A.B.; SILVA, K.R.G.S.; PACHECO, M.V.; ALVES, E.U. Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 370-378, 2014.

LUCCHESI, J.; LAZAROTTO, M.; FIOR, C.S.; SÁ, L.C.; BROSE, C.B. Analysis of seed vigor and germination of *Toona ciliata* M. Roem. var. *australis*. **Journal of Seed Science**, v. 40, n. 4, p.388-395, 2018.

LUNA, B.; PÉREZ, B.; TORRES, I.; MORENO, J.M. Effects of incubation temperature on seed germination of mediterranean plants with different geographical distribution ranges. **Folia Geobotanica**, v. 47, n. 1, p. 17-27, 2012.

MACEDO, J.G.F.; MENEZES, I.R.A.; RIBEIRO, D.A.; SANTOS, M.O.; MÂCEDO, D.G.; MÂCEDO, M.J.F.; ALMEIDA, B.V.; OLIVEIRA, L.G.S.; LEITE, C.P.; SOUZA, M.M.A. Analysis of the variability of therapeutic indications of medicinal species in the Northeast of Brazil: comparative study. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2018, n. 1, p. 1-28, 2018.

MACHADO, C.F.; OLIVEIRA, J.A; DAVIDE, A.C.; GUIMARÃES, R.M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson). **Revista Cerne**, v. 8, n. 2, p. 18-27, 2002.

MONTANHA, D.A.; ALVES, J.M.A.; SILVA, M.R.; MATOS, W.S.; SILVA, D.C.O.; BARRETO, G.F. Superação da dormência e influência da profundidade de semeadura na germinação de sementes de *Desmodium tortuosum*. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 12, n. 1, p. 34-40, 2018.

MATHEUS, M.T.; GUIMARÃES, R.M.; BACELAR, M.; OLIVEIRA, S.A.S. Superação da dormência em sementes de duas espécies de *Erythrina*. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 3, p. 48-53, 2010.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2015. 659 p.

MELO, P.A.F.R.; ALVES, E.U.; ANJOS NETO, A.P.; MEDEIROS, R.L.S.; FERREIRA JÚNIOR, D.C.; MONDEGO, J.M.; LEITE, W.S.; BEZERRA, A.K.D. Temperature and pre-germinative treatments for overcoming *Acacia farnesiana* (L.) Willd. (Fabaceae) seeds dormancy. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 37, p. 3548-3553, 2016.

MENEGATTI, R.D.; MANTOVANI, A.; NAVROSKI, M.C.; SOUZA, A.G. Germinação de sementes de *Mimosa scabrella* Benth. submetidas a diferentes condições de temperatura, armazenamento e tratamentos pré-germinativos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 1-10, 2017.

MÜLLER, E.M.; GIBBERT, P.; BINOTTO, T.; KAISER, D.K.; BORTOLINI, M.F. Maturação e dormência em sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub. de diferentes árvores matrizes. **Iheringia. Série Botânica**, v. 71, n. 3, p. 222-229, 2016.

OHLSON, O.C.; KRZYZANOWSKI, F.C.; CAIEIRO, J.T.; PANOBIANCO, M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 118-124, 2010.

OLIVEIRA, G.M.; RODRIGUES, J.M.; RIBEIRO, R.C.; BARBOSA, L.G.; SILVA, J.E.S.B.; DANTAS, B.F. Germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Caatinga em diferentes temperaturas. **Scientia Plena**, v. 10, n. 4, p. 1-6, 2014.

OLIVEIRA, K.J.B.; LIMA, J.S.S.; ANDRADE, L.I.F.; COSTA, J.A.M.A.; CRISPIM, J.F. Quebra de dormência de sementes de *Delonix regia* (Fabaceae). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, p. 131-140, 2018.

PADILHA, M.S.; SOBRAL, L.S.; ABREU, L. Métodos para a superação da dormência em sementes de *Cassia leptophylla* Vogel. **Revista Ciência Agrícola**, v. 16, n. 2, p. 1-8, 2018.

PENFIELD, S.; MACGREGOR, D.R. Effects of environmental variation during seed production on seed dormancy and germination. **Journal of Experimental Botany**, v. 68, n. 4, p. 819-825, 2017.

PEREIRA, V.J.; SANTANA, D.G.; LOBO, G.A.; BRANDÃO, N.A.L.; SOARES, D.C.P. Eficiência dos tratamentos para a superação ou quebra de dormência de sementes de Fabaceae. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 187-197, 2014.

PEREIRA, M.O.; NAVROSKI, M.C.; HOFFMANN, P.M.; GRABIAS, J.; BLUM, C.T.; NOGUEIRA, A.C.; ROSA, D.F. Quality of seeds and seedlings of *Cedrela fissilis* Vell. due to the biometry of berry and seeds in different origins. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 16, n. 4, p. 376-385, 2017.

ROVERI NETO, A.; PAULA, R.C. Variabilidade entre árvores matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil para características de frutos e sementes. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, n. 2, p. 318-327, 2017.

SANTANA, D.G.; PEREIRA, V.J.; BRANDÃO, N.A.L.; LOBO, G.A.; MARTINS, M.C. Intensidade da dormência de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. Ex Walp. (Fabaceae). **Interciência**, v. 40, n. 10, p. 710-715, 2015.

SANTOS, L.W.; COELHO, M.F.B.; AZEVEDO, R.A.B.; LIMA, A.K.B.; SOUZA, J.W.N. *Erythrina velutina* Willd. - Fabaceae: árvore de múltiplos usos no nordeste brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 5, p. 72-80, 2013.

SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.B.; GONÇALVES, E.P.; BRAZ, M.S.S.; VIANA, J.S. Quebra de dormência em sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 180-182, 2007.

SILVA, K.B.; ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.N.P.; RODRIGUES, P.A.F.R.; SOUSA, N.A.; AGUIAR, V.A. Variabilidade da germinação e caracteres de frutos e sementes entre matrizes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) TD Penn. **Revista Eletrônica de Biologia (REB)**, v. 7, n. 3, p. 281-300, 2014.

SILVA, R.B.; MATOS, V.P.; FARIAS, S.G.G.; SENA, L.H.M.; SILVA, D.Y.B.O. Germination and seedling vigour in *Parkia platycephala* Benth. in different substrates and temperatures. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 142-150, 2017.

SOUZA, L.F.; ARAÚJO, M.S.; FERRAZ, R.L.S.; COSTA, P.S.; MEDEIROS, A.S.; MAGALHÃES, I.D. Sementes crioulas de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) para cultivo agroecológico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 33-40, 2019.

STATSOFT, INC. **Programa computacional Statistica 7.0**. E. A. U. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

VALLADARES, F.; PEARCY, R.W. Interactions between water stress, sun-shade acclimation, heat tolerance and photoinhibition in the sclerophyll *Heteromele sarbutifolia*. **Plant, Cell and Environment**, v. 20, n. 1, p. 25-36, 1997.

WISE, R.R.; OLSON, A.J.; SCHRADER, S.M.; SHARKEY, T.D. Electron transport is the functional limitation of photosynthesis in field-grown Pima cotton plants at high temperature. **Plant, Cell and Environment**, v. 27, n. 6, p. 717-724, 2004.

CAPÍTULO III

**ANATOMIA DO TEGUMENTO DE SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd.
COLETADAS EM DIFERENTES LOCALIDADES NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

ANATOMIA DO TEGUMENTO DE SEMENTES DE *Erythrina velutina* Willd. COLETADAS EM DIFERENTES LOCALIDADES NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

RESUMO

As sementes de Fabaceae, como as de *E. velutina*, geralmente têm dormência física como mecanismo de sobrevivência e adaptação a condições climáticas adversas, cuja dormência física é atribuível à impermeabilidade do revestimento da semente, que compreende células ricas em substâncias hidrofóbicas, formando uma barreira protetora entre o embrião e o ambiente. Dessa forma, objetivou-se descrever e avaliar características do tegumento de sementes de *E. velutina* provenientes de diferentes regiões no semiárido paraibano. A seleção das sementes e localidades para realização das análises anatômicas do tegumento ocorreram após os testes de emergência, de forma que foram selecionadas sementes das localidades que obtiveram maiores e menores emergências e sementes de coloração preta no tegumento. As plantas matrizes em que as sementes proporcionaram maiores porcentagens de emergência foram aquelas localizadas nos municípios de São João do Cariri - PB e Boa Vista - PB, enquanto as menores porcentagens de emergência foram de sementes das plantas matrizes localizadas nos municípios de Esperança - PB e Cuité - PB e as sementes de coloração preta foram coletadas no município de Queimadas - PB. As sementes das plantas matrizes selecionadas foram previamente escarificadas e imersas em água por um período de 12 horas, em seguida foram seccionadas transversalmente e longitudinalmente à mão livre com lâmina cortante, utilizando-se pecíolo de embaúba e isopor como suporte, sendo usado, nas análises das secções, hipoclorito de sódio a 1% como descolorante e o corante safranina a 10%. O material foi montado em lâminas semipermanentes com glicerina e observado em fotomicroscópio e lupa as seguintes variáveis: espessura do tegumento, comprimento e largura da barra de traqueoides. O tegumento das sementes de *E. velutina*, em secção transversal, é composto por macroesclereídes, linha lúcida, osteoesclereíde e uma camada de parênquima. Na região do hilo verificou-se uma estrutura formada por funículo, uma dupla camada de macroesclereídes em paliçada (contra paliçada), linha lúcida, uma camada de osteoesclereíde e duas camadas de parênquima. Entre a camada de parênquima e abaixo da barra de traqueoides foi possível observar a presença de feixes vasculares. Com relação ao comprimento e largura dos traqueoides houve influência significativa das localidades, com destaque para as cidades de Cuité. O tegumento das sementes de *E. velutina* possui características estruturais comuns de espécies da família Fabaceae e as diferentes localidades influenciam na forma e tamanho das barras de traqueoides, contudo, não influenciam no estabelecimento da dormência nas sementes.

Palavras-chave: Impermeabilidade, dormência, características estruturais.

ANATOMY OF SEED TEGUMENT OF *Erythrina velutina* Willd. COLLECTED IN DIFFERENT LOCATIONS IN THE SEMIÁRID PARAIBANO

ABSTRACT

Fabaceae seeds, such as *E. velutina*, generally have physical numbness as a mechanism of survival and adaptation to adverse climatic conditions. Physical numbness is attributable to the impermeability of the seed coat, which comprises cells rich in hydrophobic substances, formed a protective barrier between the embryo and the environment. The place of entry of water into the integument is still a matter of debate and may vary among the seeds of the species. The objective of this study was to describe and evaluate *E. velutina* seed integument characteristics from different regions of the Paraíba semi-arid region. The selection of the seeds and localities to perform the anatomical analyzes of the *E. velutina* integument occurred after the emergency tests, so that seeds were selected from the localities that obtained major and minor emergencies and seeds of black color in the tegument. The seeds that provided the greatest emergence are located in the municipality of. and PB, while those with the smallest emergencies are located in the municipalities of Esperança - PB and Cuité - PB and the seeds of black color were collected in the municipality of Queimadas - PB. The seeds were previously scarified and immersed in water for a period of 12 hours. These were sectioned transversely and longitudinally by the free hand with a cutting blade, using embaúba petiole and styrofoam as a support. In the analyzes of the sections, 1% sodium hypochlorite was used as decolorizing agent and 10% safranin dye. The material was mounted on semipermanent slides with glycerin and observed in photomicroscope and magnifying glass the following variables: tegument thickness, length and width of the tracheoid bar. The seed coat of *E. velutina*, in cross-section, is composed of macroesclereids, lucid line, osteo-sclereide and a parenchyma layer. The hilum region showed a structure formed by funiculus, a double layer of palisade macroesclereids (against palisade), lucid line, one layer of osteoesclereide and two layers of parenchyma. Between the parenchyma layer and below the tracheoid bar it was possible to observe the presence of vascular bundles. With regard to tracheoid length and width, there was a significant influence of localities, especially in the cities of Cuité. The seed coat of *E. velutina* has common structural characteristics of Fabaceae family species and the different localities influence the shape and size of the tracheoid rods, however, did not influence the establishment of seed dormancy.

Keywords: Impermeability, dormancy, structural characteristics.

1 INTRODUÇÃO

Erythrina velutina Willd. é nativa do bioma Caatinga, localizado na região semiárida do Brasil, usado comumente para fins medicinais, madeireiros, para artesanato, como ornamental e componente de sistemas agroflorestais (RIBEIRO et al., 2014). As sementes de Fabaceae, como as de *E. velutina*, geralmente têm dormência física como mecanismo de sobrevivência e adaptação a condições climáticas extremas (SMÝKAL et al., 2014; ROBLES-DÍAZ et al., 2016).

As variações ambientais interferem na maturação, causando alterações em tecidos das sementes, mudanças na sua qualidade fisiológica e estabelecimento da dormência (HAY et al., 2010; GAMA-ARACHCHIGE et al., 2011). A dormência física se deve a impermeabilidade do revestimento da semente, que compreende células ricas em substâncias hidrofóbicas (cutina, lignina, quinonas, suberina e cera) formando uma barreira protetora entre o embrião e o ambiente (ALVES JUNIOR et al., 2016).

O revestimento da semente é uma estrutura essencial (MOLIZANE et al., 2018), uma vez que as variações estruturais e moleculares encontradas entre diferentes camadas influenciam a fisiologia da mesma, particularmente a germinação e a dormência (COEN e MAGNANI, 2018). O tecido de revestimento é plástico e responde aos sinais ambientais através de alterações no desenvolvimento ou metabolismo do mesmo, como a dormência observável na embebição em condições favoráveis (PENFIELD e MACGREGOR, 2017).

A semente torna-se permeável à água através da abertura de uma pequena estrutura anatômica especializada dentro do revestimento, que é reconhecido como lacuna de água (JAYASURIYA et al., 2008; HU et al., 2008; TURNER et al., 2009; GAMA-ARACHCHIGE et al., 2013), que se fecha durante a maturação e abre-se em resposta a sinais ambientais apropriados, como alta temperatura, umidade ou fogo, sendo o ponto inicial de entrada de água na semente (BASKIN e BASKIN, 2000; BASKIN et al., 2000; BASKIN, 2003), quebrando assim a dormência.

O local de entrada de água no tegumento ainda é uma questão de debates e varia entre as espécies (MEYER et al., 2007; RANATHUNGE et al., 2010; SMÝKAL et al., 2014). Vários trabalhos foram propostos para explicar a permeabilidade das sementes à água, incluindo células de paliçada fortemente ligadas (CORNER, 1951; BALLARD, 1973), tecidos de revestimento das sementes espessados (WYATT, 1977; MIAO et al., 2001), hilo ou micrópila fechados (ROLSTON, 1978; HU et al., 2009), modificações das paredes tangenciais externas das células da paliçada (WERKER et al., 1979), uma linha de luz

proeminente das células da paliçada (HARRIS, 1987) e, em leguminosas, a entrada de água na semente ocorre através de estruturas especializadas, a exemplo da fenda hilar e a hídrica (GOPINATHAN e BABU, 1985; KIKUCHI et al., 2006).

Dessa forma, o objetivo foi descrever e avaliar características do tegumento das sementes de *E. velutina* provenientes de diferentes regiões no semiárido paraibano e relacionar com a dormência nesta espécie.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Coleta e seleção das sementes

Sementes de 19 plantas matrizes de *E. velutina* foram coletadas em Juru, Sumé, Araçagi, Guarabira, São João do Cariri, Esperança, Queimadas, Cuité, Boa Vista e Areia, Paraíba, Brasil. As sementes foram coletadas manualmente e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba para descrição do tegumento e análises anatômicas. As sementes foram colocadas para germinar e aquelas com maior e menor percentual de Emergência foram selecionadas e aquelas com tegumento preto (Queimadas) (Tabela 1)

Tabela 1. Emergência (E) de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. oriundas de sementes coletas em diferentes plantas matrizes e localidades na Paraíba

Locais de coleta	E (%)
São João do Cariri	68
Esperança	0
Queimadas	20
Cuité	10
Boa Vista	22
	63

2.3. Análises morfológicas

Cem sementes de cada lote foram tomadas aleatoriamente e considerados os seguintes aspectos para caracterização externa - coloração, textura e consistência dos tegumentos, forma e dimensões (comprimento e largura) do hilo.

2.4. Análises anatômicas

Incisões no lado oposto à micrópila das sementes foram realizadas para romper o tegumento, em seguida procedeu-se a hidratação por imersão em água destilada por 24 horas (FERREIRA et al., 2011). As sementes hidratadas foram seccionadas transversalmente e longitudinalmente à mão livre, com lâmina cortante, utilizando-se pecíolo de embaúba e isopor (poliestireno expandido) como suporte. Nas análises das secções foi usado hipoclorito de sódio a 1% como descolorante e o corante safranina a 10%, sendo o material montado em lâminas semipermanentes com glicerina e observado em fotomicroscópio e lupa.

A espessura do tegumento, comprimento e largura dos traqueoides foram determinados na região mediana em câmara de Neubauer e todas as análises foram realizadas com quatro sementes, em que cada uma representou uma repetição. Para as avaliações de espessura, comprimento e largura o resultado de cada repetição foi calculado pela média de cinco diferentes secções da mesma semente (Figura 1).

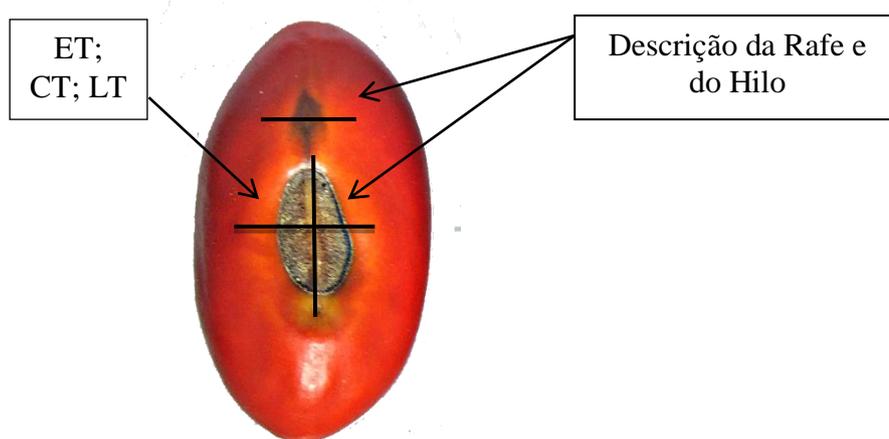


Figura 1. Localização das secções longitudinais, transversais e medições nas sementes de *Erythrina velutina* Willd. (ET - Espessura do tegumento; CT - Comprimento dos traqueoides; LT - Largura dos traqueoides).

2.5. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso (DIC), com quatro repetições, sendo os dados submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando houve significância no teste F.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Descrição morfológica do tegumento

O tegumento das sementes de *E. velutina* é cartáceo-coriáceo, superfície lisa, coloração vermelho-alaranjado, a região hilar se encontra na porção mediana das sementes, hilo oblongo, com leve depressão, em tom castanho escuro, com 4,5 mm de comprimento e 2,8 mm de largura. A micrópila possui forma punctiforme e a rafe é constituída de uma linha mais alargada nas proximidades do hilo, com tons castanhos e localizada na parte superior da semente, oposta a micrópila (Figura 2).

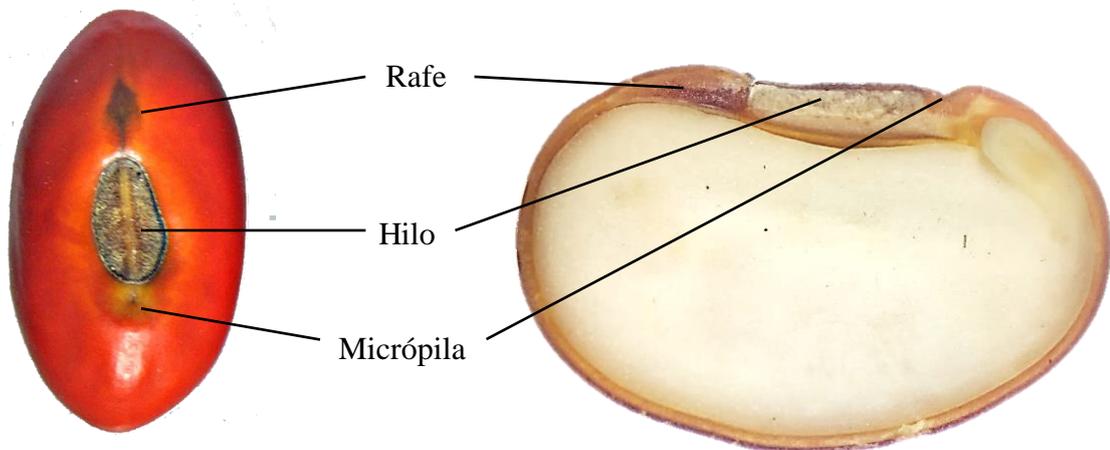


Figura 2. Morfologia do tegumento das sementes de *Erythrina velutina* Willd. destacando-se o hilo, a rafe e a micrópila.

Os atuais critérios de identificação de sementes baseiam-se em características morfológicas, mas frequentemente estes também são usados nas classificações taxonômicas, entre os quais destacam-se o tamanho da semente, forma geral e da sua superfície, cor, padrão, comprimento e largura do hilo (LESTERN e GUNN, 1981; CHERNOFF, 1992; GÜNEŞ, 2013). Em sementes de *E. velutina* estruturas semelhantes foram observadas por Silva et al. (2008), quando relataram a presença de hilo oblongo com comprimento e largura semelhantes, cor vermelho-alaranjada, micrópila punctiforme e rafe oposta a micrópila. Também em sementes de *E. velutina*, Azevedo et al. (2014) descreveram características semelhantes, como hilo curto, micrópila circular, superfície lisa e coloração vermelha intensa.

O hilo é uma cicatriz de abscisão distintamente oval ou arredondada na região da semente, uma ligação da semente à planta mãe via funículo (SOUZA, 2006). A micrópila é a abertura dos integumentos acima da nucela, sua estrutura vai depender se os tegumentos cobrem ou não, a nucela totalmente (SMÝKAL et al., 2014).

Em espécies da família Fabaceae, essa estrutura tegumentar pode estar envolvida na absorção de água (PAULA et al., 2012; HU et al., 2008, 2009), de forma que vários são os mecanismos, incluído a temperatura, escarificação mecânica ou química que permitem a degradação dessas estruturas, o que facilita permeabilidade (ZENG et al., 2005).

3.2 Descrição anatômica do tegumento

O tegumento das sementes de *E. velutina*, em secção transversal, é formado por cutícula cerosa, epiderme, hipoderme e camada de células de parênquima (Figura 3). De forma semelhante, o tegumento das sementes *Ormosia paraensis* Ducke (Fabaceae) é formado pela cutícula (substâncias hidrofóbicas), epiderme (camada paliçada - macroesclereídes), hipoderme (osteoesclereídes) e células parenquimáticas (SILVA et al., 2018).

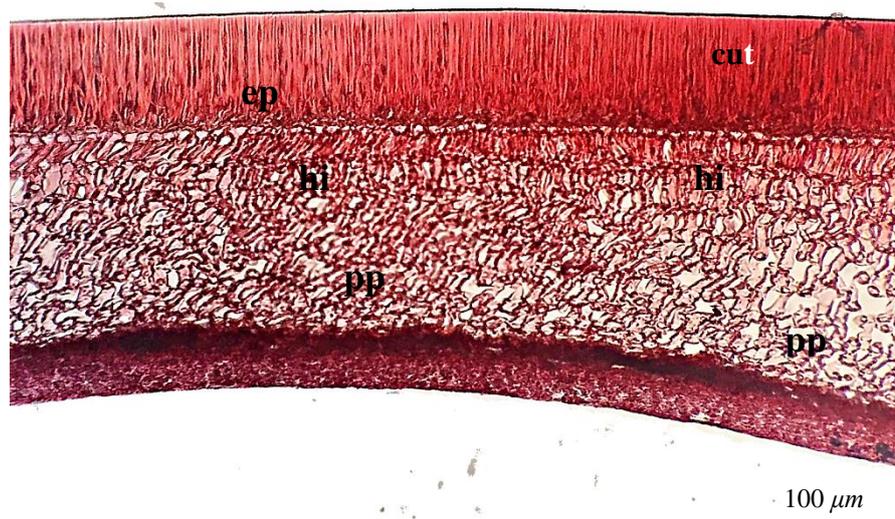


Figura 3. Estrutura geral do tegumento da semente de *Erythrina velutina* Willd., em secção transversal. (cut - cutícula cerosa; ep - epiderme; hi - hipoderme; pp - parênquima de preenchimento).

A epiderme é composta por uma camada de células alongadas perpendicularmente à superfície externa da semente, chamada de macroesclereídes, sendo possível observar a presença da linha lúcida, que é uma região mais densa e impermeável à água (Figura 4a).

Ainda de acordo com a figura, hipoderme é constituída também por uma camada de células em formato de ampulheta, com espaços intercelulares, chamadas de osteoesclereídes. Logo após a camada de osteoesclereídes no tegumento células de parênquima formadas por 10-12 camadas de células (Figura 4b).

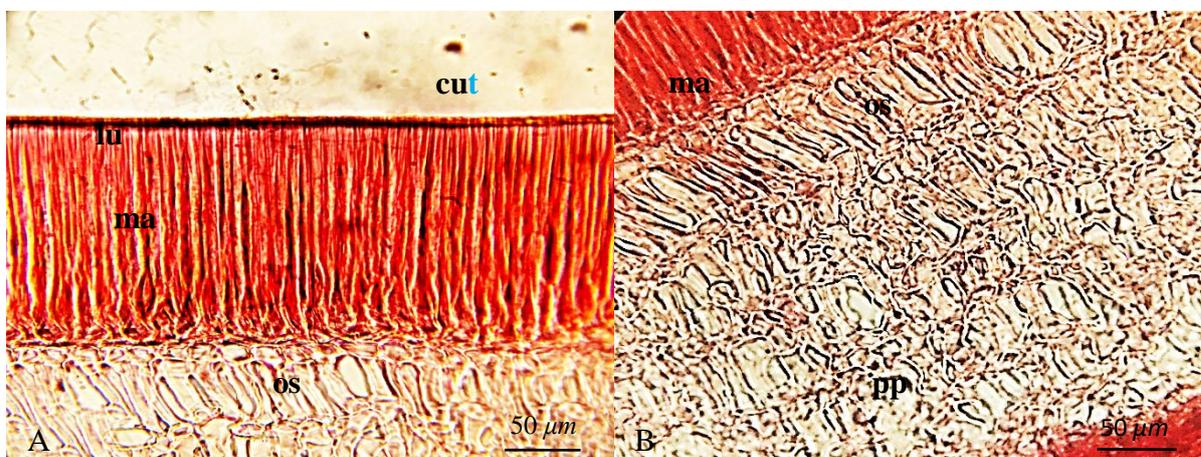


Figura 4. Estrutura do tegumento da semente *Erythrina velutina* Willd., em secção transversal de A. Camada de macroesclereídes. B. Camada de osteoesclereídes.(cut - cutícula cerosa; ma - macroesclereídes; lu - linha lúcida; os - osteoesclereídes; pp - parênquima de preenchimento).

A presença de linha lúcida é uma indicação forte de que abaixo da cutícula ocorrem incrustações de suberina responsável por tornar o tegumento mais impermeável à água (FERREIRA et al., 2011), cuja a origem foi discutida por muitos autores, destacando-se Kelly et al. (1992) que sugeriram que é um fenômeno óptico gerado pela justaposição da celulose interna das células paliçadas e as cápsulas suberizadas externas. Nas sementes de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston, a chamada linha lúcida das células em paliçada é considerada como região particularmente impermeável, a qual resulta do alto grau de reforço de uma região restrita das paredes da epiderme (ABREU et al., 2012).

Para *Pisum sativum* L., Harris (1984) observou que a linha lúcida se tornou discernível com um microscópio de luz, na junção das pontas celulósicas das macroesclereídes e a linha de camada subcuticular, e pode representar cápsulas de suberina. Martens et al. (1995) indicaram que a linha lúcida em *Trifolium repens* L. foi causada por uma alteração da orientação microfibrilar de celulose em paredes celulares paliçadas. Ma et al. (2004) relataram que em *Glycine max* L. a linha lúcida não era apenas um fenômeno óptico causado por produtos químicos que sofreram modificações, mas sim uma estrutura real

formada por paredes secundárias firmemente reprimidas umas às outras. Baskin e Baskin (1998) sugeriram que a linha lúcida ocorre devido a diferenças na refração da luz pelo topo e partes inferiores das macrosclereídes, que diferem na composição química.

Além disso, na maioria das espécies de Fabaceae, a impermeabilidade à água no tegumento também pode ser causada pela presença de uma ou mais camadas de células de Malpighi (macrosclereídes) alongadas e impregnadas com produtos químicos repelentes de água (GEISLER et al., 2016). Em sementes de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake o tegumento consiste em uma camada de células paliçada com paredes espessas e compactadas, linha lúcida e uma camada de tecido esclerenquimático, no entanto, a camada de células osteosclereide não estava presente (SOUZA et al., 2012), diferente do ocorrido nessa pesquisa.

O tegumento das sementes de *E. velutina* são anatomicamente semelhantes ao da maioria das sementes de espécies de Fabaceae, consistindo de uma camada paliçada, composta de células macrosclereídeas compactadas, uma camada de osteosclereídeos, várias camadas de parênquima esclerificado e algumas camadas de células brancas (SMÝKAL et al., 2014).

A presença dessas estruturas foi descrita em sementes de *Erythrina speciosa* Andrews (MOLIZANE, 2012), *Anadenanthera colubrina* var. *Cebil* (Griseb.) Altschul (VARELA e ALBORNOZ, 2013), *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. e *Mimosa bimucronata* (DC) O. Kuntze (GEISLER et al., 2016), *Astragalus falcatus* Lam e *Astragalus odoratus* Lam (ÖZBEK et al., 2016).

Na região do hilo das sementes de *E. velutina*, em secção transversal, verificou-se uma estrutura formada por funículo, uma dupla camada de macrosclereídes em paliçada (contra paliçada), linha lúcida, uma camada de osteosclereídes, barra de traqueoides e duas camadas de parênquima: uma cantituida por 10-12 camadas de células esclerificadas, com espaços intracelulares ao longo da barra de traqueoides e a outra abaixo da barra de traqueoides sem espaços intracelulares cantituida por 3-6 camadas de células (Figura 5C). Entre a camada de parênquima e abaixo da barra de traqueoides foi possível observar a presença de feixes vasculares (Figura 5F). A barra de traqueoides, em secção longitudinal, ocupa toda a extensão do hilo (Figura 5A), enquanto que em secção transversal a barra de traqueoides possuem forma oval e espessamento de parede do tipo reticulado (Figura 5E).

Na região subhilar das sementes de Fabaceae há, frequentemente, um tecido duro, compacto, com duas ou mais camadas de células com paredes espessas, denominado

traqueoides (CORNER, 1951), que são células longas com paredes espessas e ornamentadas (FERREIRA et al., 2011). Os traqueoides estão quase sempre orientados ao longo do hilo, que é composto por células com paredes lignificadas (LERSTEN, 1982), sendo diferenciadas e rodeadas por parênquima frouxo com células de composição fenólica na região subhilar (OLIVEIRA e PAIVA, 2005).

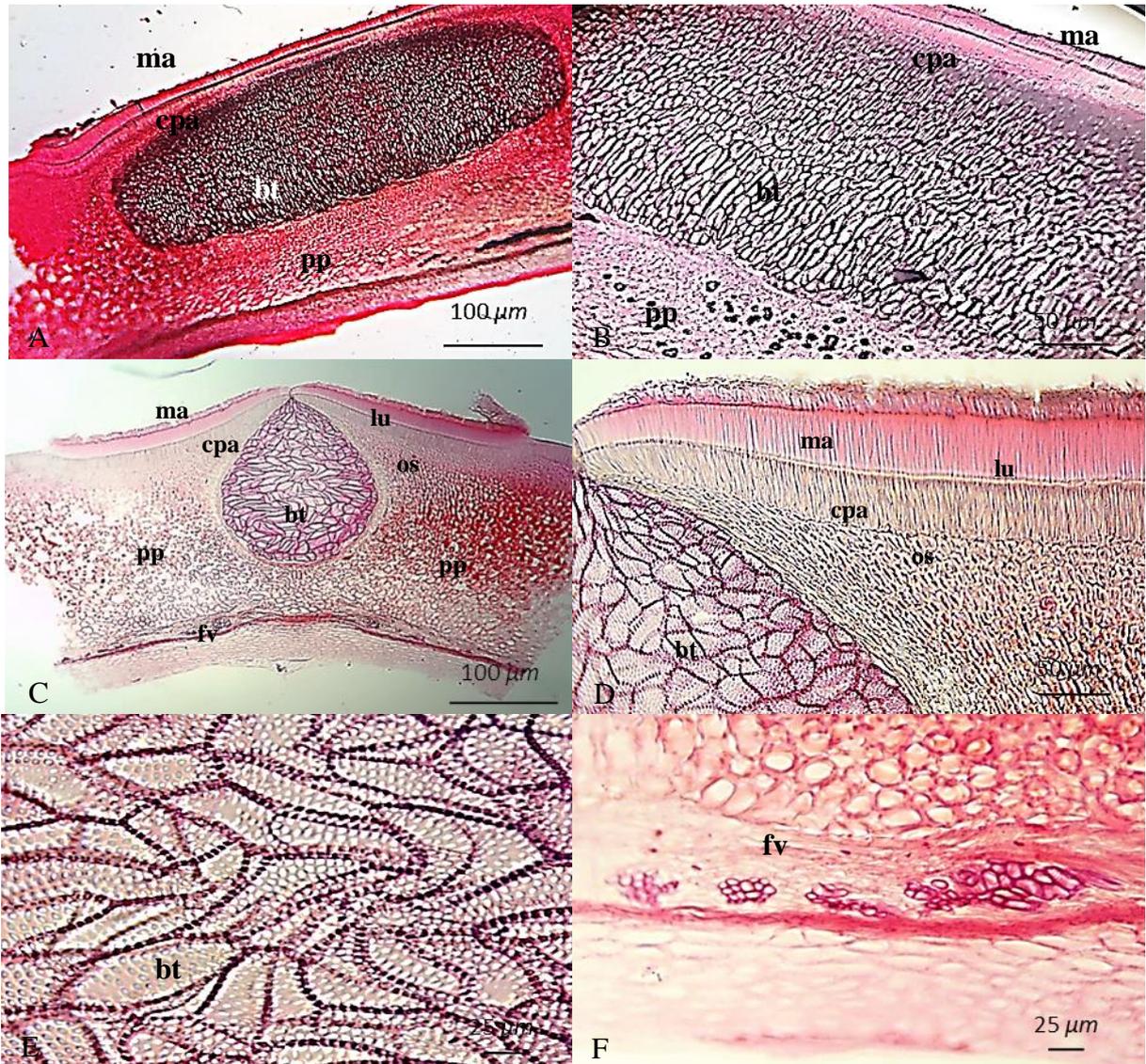


Figura 5. Secções longitudinais e transversais do hilo de sementes de *Erythrina velutina* Willd. A-B. secção longitudinal da barra de traqueoides; C. Secção transversal da barra de traquoides; D. Camada contra paliçada; E. Células da barra de traqueoides. F. Região com feixe vascular.(ma - macrosclereídes; cpa - contra paliçada; pp - parênquima de preenchimento; lu - linha lúcida; os - osteoesclereídes; fv - feixe vascular).

O hilo é considerado uma válvula higroscópica, que está localizado abaixo da epiderme impermeável do tegumento e admite apenas a saída de água, mas não a entrada (HYDE, 1954; LUSH e EVANS, 1980; CARVALHO e NAKAGAWA), permitindo que a semente seque a uma baixa umidade relativa, enquanto que a alta umidade relativa faz com que a fissura se feche, evitando a absorção de umidade (SMÝKAL et al., 2014).

Diferentemente dos que foi observado nessa pesquisa que possui espessamente reticulado, sementes de *Adesmia tristis* Vogel, possuem células do tipo escalariforme com contorno circular a elíptico (FERREIRA et al., 2011), enquanto que nas sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. há espessamento de parede do tipo escalariforme (RODRIGUEZ-PONTES, 2008).

Outras sementes de Fabaceae também possuem estruturas semelhantes na região hilar como, por exemplo, *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (BESSA et al., 2001); *Pterodon emarginatus* J. Vogel (OLIVEIRA e PAIVA, 2005), três espécies de *Chamae crista* Moench (PAULA et al., 2012) e *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. (RODRIGUEZ-PONTES, 2008).

A região da rafe é constituída de uma camada de macroesclereídes, com o mesmo padrão do tegumento e hilo, parênquima de preenchimento com células de formatos variados, com acúmulo de compostos fenólicos nas células medianas do parênquima e feixe vascular (Figura 6A-B). Em sementes de *Pterocarpus violaceus* Vogel, Nakamura e Oliveira (2005) observaram um aumento na espessura tegumentar na região da rafe, devido à presença do feixe vascular. Bessa et al. (2001) descreveram a rafe como um faixa longitudinal fibrovascular longitudinal, mediana, que liga o funículo a chalaza, que por sua vez, ocupa posição oposta ao hilo.

A rafe atua como uma lacuna de água (BASKIN et al., 2000; HU et al., 2009; KARAKI et al., 2012) que pode ser aberto por fatores externo (calor, ação mecânica, variação de temperatura) (BASKIN, 2003; VAN ASSCHE et al., 2003) ou fatores internos (ROLSTON, 1978; ARGEL e PATON, 1999).

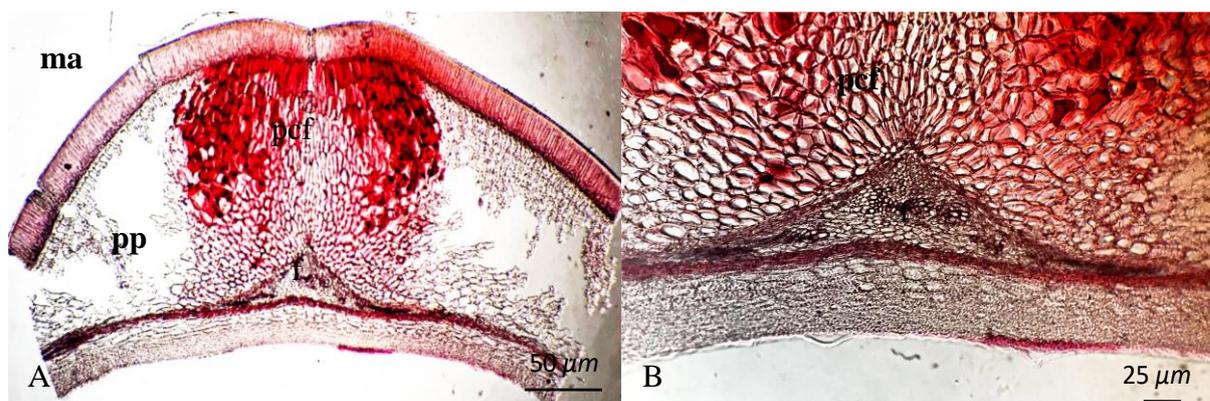


Figura 6. Estrutura da rafe em secção transversal de sementes de *Erythrina velutina* Willd. A. Estrutura geral da rafe; B. Feixe vascular. (ma - macroesclereídes; pp - parênquima de preenchimento; pp - parênquima de preenchimento com compostos fenólicos; fv - feixe vascular).

3.3. Variação anatômica do tegumento

Na Tabela 2 estão descritos os dados referentes à espessura do tegumento, comprimento e largura dos traqueoides de sementes de *E. velutina* coletadas em diferentes plantas matrizes e localidade.

Tabela 2. Espessura do tegumento (ET), largura da barra traqueoide (LT), comprimento da barra traqueoide (CT) de sementes de *Erythrina velutina* Willd., coletas em diferentes localidades

Tratamentos	ET (μm)	CT (μm)	LT (μm)
São João do Cariri	699,92 b	343,69 b	216,83 bc
Esperança	628,27 bc	314,74 b	200,69 c
Queimadas-matriz10	520,92 c	295,80 b	296,67 b
Queimadas-matriz12	688,64 b	369,24 b	199,06 c
Cuité	1661,04 a	905,51 a	485,10 a
Boa vista	586,13 bc	342,81 b	289,56 b
C.V. (%)	6,48	13,46	16,64

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As diferentes localidades causaram influência significativa ($p < 0,01$) na espessura do tegumento, em que a planta matriz localizada na cidade de Cuité produziu sementes com

maior espessura do tegumento (1661,04 μm), enquanto, que as sementes da planta matriz 10 localizada na cidade de Queimadas tinham menor espessura (520,92 μm).

Com relação ao comprimento da barra de traqueoides, houve influência significativa ($p < 0,01$) das localidades, com comprimento superior nas sementes da planta matriz localizada na cidade de Cuité (905,51 μm). A largura dos traqueoides também sofreu influência significativa ($p < 0,01$) das localidades, com largura superior nas sementes da planta matriz localizada na cidade de Cuité (485,10 μm), enquanto que na cidade de Esperança (200,69 μm) e a planta matriz 12 localizada em Queimadas (199,06 μm) produziram sementes com menor largura nos traqueoides (Figura 7).

O hilo de sementes de Fabaceae, exceto naquelas achatadas, possui uma separação das células paliçadas chamada sulco hilar (LHOTSKÁ e CHRTKOVÁ, 1978). Hyde (1954) relatou que esse sulco, onde estão localizados os traqueoides, atua como válvula higroscópica, que impede a entrada de água do exterior, mais permite que a água saia do interior das sementes durante a maturação e secagem.

Várias estruturas podem estar relacionadas com o estabelecimento da dormência nas sementes dessa espécie, como presença de uma ou mais camadas impermeáveis de células dispostas em paliçada, impregnados de substâncias hidrofóbicas. Rolston (1978) relatou a presença de certas substâncias nessas camadas como cutina, lignina, quinonas, materiais pécticos insolúveis, suberina e cera. O tegumento também pode conter uma mucilagem que se expande 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 (BEWLEY e BLACK, 2004).

Em sementes de *E. velutina* com tegumento de coloração preta, verificou-se que este não foi um fator limitante para diferenciação, contudo, é um fator limitante na emergência. A cor do tegumento das sementes é uma característica associada com a permeabilidade à água (ASIEDU e POWELL, 1998). Em estudos com sementes de algumas espécies de Fabaceae, esses mesmos autores observaram que sementes que não acumulavam pigmentos tinham maior taxa de embebição em relação às pigmentadas.

A pigmentação do tegumento correlacionou-se com a capacidade de embebição em sementes de várias leguminosas, a exemplo da cobertura marrom durante a maturação que estava associada à impermeabilização em sementes de feijoeiro (CALDAS e BLAIR, 2009; DÍAZ et al., 2010), grão-de-bico (LEGESSE e POWELL, 1996), feijão-vagem

(KONGJAIMUN et al., 2012), soja (LIU et al., 2007), feijão de fava (RAMSAY, 1997) e ervilha (MARBACH e MAYER, 1974; WERKER et al., 1979).

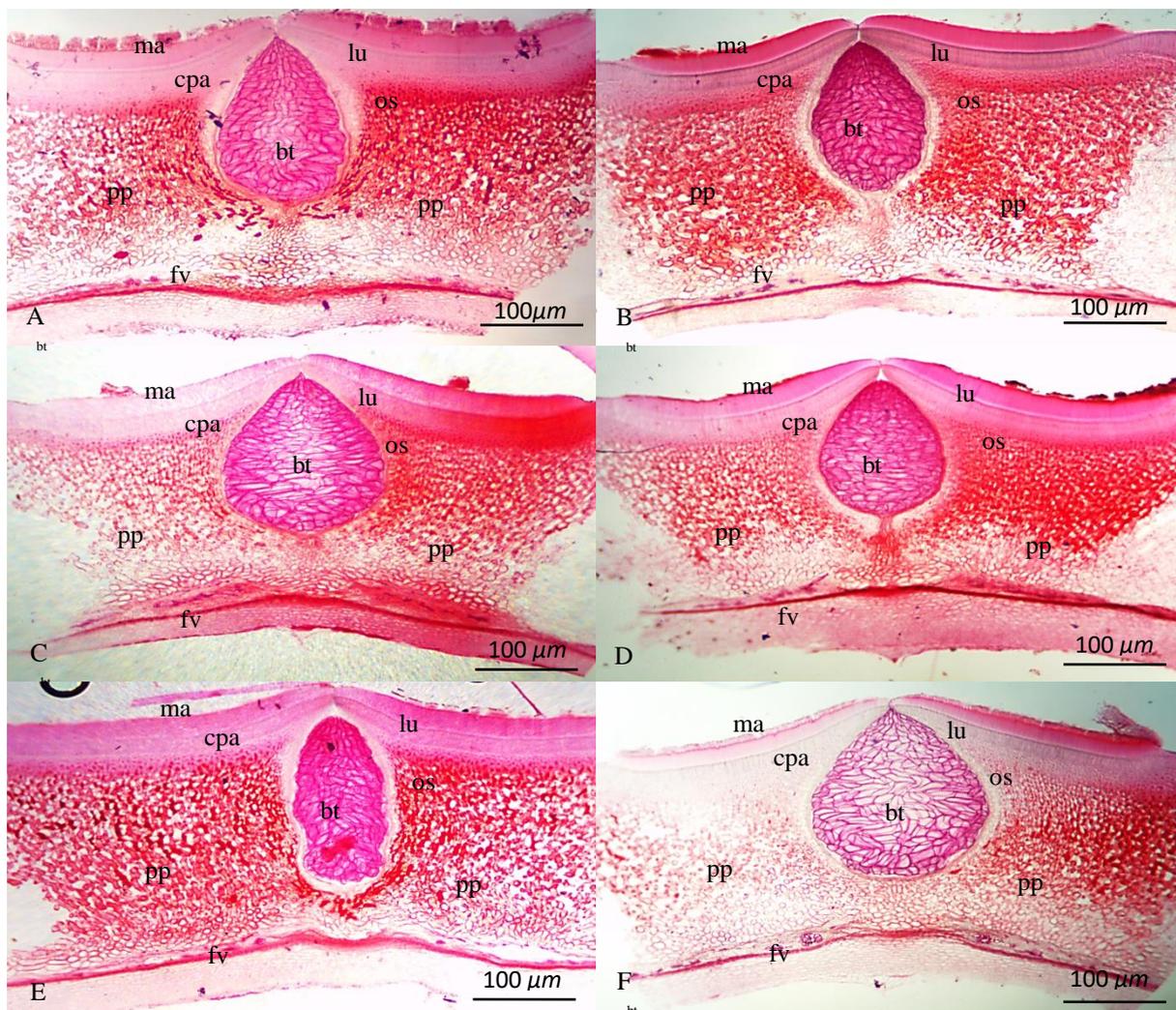


Figura 7. Região do hilo de sementes de *Erythrina velutina* Willd., em secção transversal, proveniente de diferentes plantas matrizes e localidades. A. São João do Cariri; B. Esperança; C. Queimadas-matriz 10; D. Queimadas-matriz 12; E. Cuité; F. Boa vista (ma - macroesclereídes; cpa - contra paliçada; pp - parênquima de preenchimento; lu - linha -lúcida; os - osteoesclereídes; fv - feixe vascular).

4 CONCLUSÕES

- As características estruturais do tegumento das sementes de *Erythrina velutina* Willd. são comuns de espécies da família Fabaceae, como camada paliçada, composta de macroesclereídes, uma camada de osteosclereídes e várias camadas de parênquima;

- Na região do hilo, as sementes de *E. velutina* também seguem o padrão estrutural da família Fabaceae;
- As diferentes localidades influenciam na forma e tamanho das barras de traqueoides, contudo, não influenciaram não estabelecimento da dormência nas sementes de *E. velutina*.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, G.T.; LOPES, H.M.; ROSSETTO, C.A.V.; GERMANO FILHO, P.; SILVA, E.R. Características físicas e estrutura de sementes e morfologia de plântulas de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Alston. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 3, p. 658-664, 2012.

ALVES JUNIOR, C.; VITORIANO, J.O.; SILVA, D.L.S.; FARIAS, M.L.; DANTAS, N.B.L. Water uptake mechanism and germination of *Erythrina velutina* seeds treated with atmospheric plasma. **Scientific Reports**, v. 6, p. 33722, 2016.

ARGEL, P.J.; PATON, C.J. Overcoming Legume 14 hardseededness. **Forage Seed Production: Tropical and Subtropical Species**, v. 2, p. 247-256, 1999.

ASIEDU, E.A.; POWELL, A.A. Comparisons of storage potential of cultivar of cowpea (*Vigna unguiculata*) differing in seed coat pigmentation. **Seed Science and Technology**, v. 26, n. 1, p. 211-221, 1998.

AZEVEDO, C.F.; BRUNO, R.L.A.; QUIRINO, Z.G.M. **Manual de frutos sementes e plântulas de espécies da caatinga**. Brasília: Editora Kiron, 2014. 95 p.

BALLARD, L.A.T. Physical barriers to germination. **Seed Science and Technology**, v. 1, p. 285-303, 1973.

BASKIN, C.C. Breaking physical dormancy in seeds-focussing on the lens. **New Phytologist**, v. 158, n. 2, p. 229-232, 2003.

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

BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. Evolutionary considerations of claims for physical dormancy-break by microbial action and abrasion by soil particles. **Seed Science Research**, v. 10, n. 4, p. 409-413, 2000.

BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C.; LI, X. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. **Plant Species Biology**, v. 15, n. 2, p. 139-152, 2000.

BESSA, D.T.O.; MENDONÇA, M.S.; ARAÚJO, M.G.P. Morfo-anatomy of seeds *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Fabaceae) as contribution to the pharmacognostic study of plants of the Amazon region. **Acta Amazonica**, v. 31, n. 3, p. 357-357, 2001.

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

CALDAS, G.V.; BLAIR, M.W. Inheritance of seed condensed tannins and their relationship with seed-coat color and pattern genes in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Theoretical and Applied Genetics**, v. 119, n. 1, p. 131-142, 2009.

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

CHERNOFF, M.; PLITMANN, U.; KISLEV, M.E. Seed characters and testa texture in species of the Viciae: their taxonomic significance. **Israel Journal of Botany**, v. 41, n. 3, p. 167-186, 1992.

COEN, O.; MAGNANI, E. Seed coat thickness in the evolution of angiosperms. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 75, n. 14, p. 1-10, 2018.

CORNER, E.J.H. The leguminous seed. **Phytomorphology**, v. 1, p. 117-150, 1951.

DÍAZ, A.M.; CALDAS, G.V.; BLAIR, M.W. Concentrations of condensed tannins and anthocyanins in common bean seed coats. **Food Research International**, v. 43, n. 2, p. 595-601, 2010.

GAMA-ARACHCHIGE, N.S.; BASKIN, J.M.; GENEVE, R.L.; BASKIN, C.C. Acquisition of physical dormancy and ontogeny of the micropyle-water-gap complex in developing seeds of *Geranium carolinianum* (Geraniaceae). **Annals of Botany**, v. 108, n. 1, p. 51-64, 2011.

GAMA-ARACHCHIGE, N.S.; BASKIN, J.M.; GENEVE, R.L.; BASKIN, C.C. Identification and characterization of ten new water gaps in seeds and fruits with physical dormancy and classification of water-gap complexes. **Annals of Botany**, v. 112, n. 1, p. 69-84, 2013.

GEISLER, G.E.; PINTO, T.T.; SANTOS, M.; PAULILO, M.T.S. Seed structures in water uptake, dormancy release, and germination of two tropical forest Fabaceae species with physically dormant seeds. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 1, p. 67-77, 2016.

GOPINATHAN, M.C.; BABU, C.R. Structural diversity and its adaptive significance in seeds of *Vigna minima* (Roxb.) Ohwi & Ohashi and its allies (Leguminosae-Papilionoideae). **Annals of Botany**, v. 56, n. 6, p. 723-732, 1985.

GÜNEŞ, F. Seed characteristics and testa textures of *Pratensis*, *Orobon*, *Lathyrus*, *Orobastrum* and *Cicercula* sections from *Lathyrus* (Fabaceae) in Turkey. **Plant Systematics and Evolution**, v. 299, n. 10, p. 1935-1953, 2013.

HARRIS, W. M. On the development of osteosclereids in seed coats of *Pisum sativum* L. **New Phytologist**, v. 98, n. 1, p. 135-141, 1984.

HARRIS, W.M. Comparative ultrastructure of developing seed coats of "hard-seeded" and "soft-seeded" varieties of soybean, *Glycine max* (L.) Merr. **Botanical Gazette**, v. 148, n. 3, p. 324-331, 1987.

HAY, F.R.; SMITH, R.D.; ELLIS, R.H.; BUTLER, L.H. Developmental changes in the germinability, desiccation tolerance, hardseededness, and longevity of individual seeds of *Trifolium ambiguum*. **Annals of Botany**, v. 105, n. 6, p. 1035-1052, 2010.

HU, X.W., WANG, Y.R.; WU, Y.P.; NAN, Z.B.; BASKIN, C.C. Role of the lens in physical dormancy in seeds of *Sophora alopecuroides* L. (Fabaceae) from north-west China. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 59, n. 6, p. 491-497, 2008.

HU, X.W.; WANG, Y.R.; WU, Y.P.; BASKIN, C.C. Role of the lens in controlling water uptake in seeds of two Fabaceae (Papilionoideae) species treated with sulphuric acid and hot water. **Seed Science Research**, v. 19, n. 2, p. 73-80, 2009.

HYDE, E.O.C. The function of the hilum in some Papilionaceae in relation to the ripening of the seed and the permeability of the testa. **Annals of Botany**, v. 18, n. 2, p. 241-256, 1954.

JAYASURIYA, K.M.G.G.; BASKIN, J.M.; GENEVE, R.L.; BASKIN, C.C.; CHIEN, C. Physical dormancy in seeds of the holoparasitic angiosperm *Cuscuta australis* (Convolvulaceae, Cuscutaceae): dormancy-breaking requirements, anatomy of the water gap and sensitivity cycling. **Annals of Botany**, v. 102, n. 1, p. 39-48, 2008.

KARAKI, T.; WATANABE, Y.; KONDO, T.; KOIKE, T. Strophiole of seeds of the black locust acts as a water gap. **Plant Species Biology**, v. 27, n. 3, p. 226-232, 2012.

KELLY, K. M.; VAN STADEN, J.; BELL, W.E. Seed coat structure and dormancy. **Plant Growth Regulation**, v. 11, n. 3, p. 201-209, 1992.

KIKUCHI, K.; KOIZUMI, M.; ISHIDA, N.; KANO, H. Water uptake by dry beans observed by micro-magnetic resonance imaging. **Annals of Botany**, v. 98, n. 3, p. 545-553, 2006.

KONGJAIMUN, A.; KAGA, A. TOMOOKA, N.; SOMTA, P.; VAUGHAN, D.A.; SRINIVES, P. The genetics of domestication of yardlong bean, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. ssp. *unguiculata* cv.-gr. *sesquipedalis*. **Annals of Botany**, v. 109, n. 6, p. 1185-1200, 2012.

LEGESSE, N.; POWELL, A.A. Relationship between the development of seed coat pigmentation, seed coat adherence to the cotyledons and the rate of imbibition during the maturation of grain legumes. **Seed Science and Technology**, v. 24, n. 1, p. 23-32, 1996.

LERSTEN, N.R. Tracheid bar and vestured pits in legume seeds (Leguminosae: Papilionoideae). **American Journal of Botany**, v. 69, n. 1, p. 98-107, 1982.

LERSTEN, N.R.; GUNN, C.R. **Testa characters in tribe Viciae, with notes about tribes Abreae, Cicereae, and Trifolieae (Fabaceae)**. US Dept. of Agriculture, Agricultural Research Service, 1982. 40 p.

LHOTSKÁ, M.; CHRTKOVA, A. **Karpologie a diasporalogie: Československých zástupců celedi Fabaceae**. Praha: Academia, 1978. 296 p.

LIU, W.; PEFFLEY, E.B.; POWELL, D.L.; AULD, D.L.; HOU, A. Association of seed coat color with seed water uptake, germination, and seed components in guar (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub). **Journal of Arid Environments**, v. 70, n. 1, p. 29-38, 2007.

LUSH, W.M.; EVANS, L.T. The seed coats of cowpeas and other grain legumes: structure in relation to function. **Field Crop Research**, v. 3, p. 267-286, 1980.

MA, F.; CHOLEWA, E.; MOHAMAD, T.; PETERSON, C.A.; GIJZEN, M. Cracks in the palisade cuticle of soybean seed coats correlate with their permeability to water. **Annals of Botany**, v. 94, n. 2, p. 213-228, 2004.

MARBACH, I.; MAYER, A.M. Permeability of seed coats to water as related to drying conditions and metabolism of phenolics. **Plant Physiology**, v. 54, n. 6, p. 817-820, 1974.

MARTENS, H.; JAKOBSEN, H.B.; LYSHEDE, O.B. Development of the strophiole in seeds of white clover (*Trifolium repens* L.). **Seed Science Research**, v. 5, n. 3, p. 171-176, 1995.

MEYER, C.J.; STEUDLE, E.; PETERSON, C.A. Patterns and kinetics of water uptake by soybean seeds. **Journal of Experimental Botany**, v. 58, n. 3, p. 717-732, 2007.

MIAO, Z.H.; FORTUNE, J.A.; GALLAGHER, J. Anatomical structure and nutritive value of lupin seed coats. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 52, n. 10, p. 985-993, 2001.

MOLIZANE, D.M.; JULIO, P.G.S.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M.; BARBEDO, C.J. Physical, physiological and anatomical changes in *Erythrina speciosa* Andrews seeds from different times related to the degree of dormancy. **Journal of Seed Science**, v. 40, n. 3, p. 331-341, 2018.

NAKAMURA, A.T.; OLIVEIRA, D.M.T. Morphology, anatomy and ontogeny of *Pterocarpus violaceus* Vogel (Fabaceae: Faboideae) samara. **Brazilian Journal of Botany**, v. 28, n. 2, p. 375-387, 2005.

OLIVEIRA, D.M.T; PAIVA, E.A.S. Anatomy and ontogeny of *Pterodon emarginatus* (Fabaceae: Faboideae) seed. **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n. 3, p. 483-494, 2005.

ÖZBEK, F.; BÜYÜKKARTAL, H.N.; EKİCİ, M.; ÖZBEK, M.U. Seed coat ultrastructure of the genus *Astragalus* L. section *Uliginosi* Gray (Fabaceae). **Gazi University Journal of Science**, v. 29, n. 2, p. 279-283, 2016.

PAUDEL, N.; HEO, K. Pericarp, seed coat anatomy and seed morphology of Calycanthaceae. **International Journal of Plant Biology**, v. 9, n. 1, p.19-28, 2018a.

PAUDEL, N.; HEO, K. Morphology and anatomy: leaf, petiole and seed of *Disospyros kaki* Thunb. (Ebenaceae). **International Journal of Scientific Reports**, v. 4, n. 1, p. 1-4, 2018b.

PAULA, A.S.; DELGADO, C.M.L.; PAULILO, M.T.S.; SANTOS, M. Breaking physical dormancy of *Cassia leptophylla* and *Senna macranthera* (Fabaceae: Caesalpinioideae) seeds: water absorption and alternating temperatures. **Seed Science Research**, v. 22, n. 4, p. 259-267, 2012.

PENFIELD, S.; MACGREGOR, D.R. Effects of environmental variation during seed production on seed dormancy and germination. **Journal of Experimental Botany**, v. 68, n. 4, p. 819-825, 2017.

RAMSAY, G. Inheritance and linkage of a gene for testa imposed seed dormancy in faba bean (*Vicia faba* L.). **Plant Breeding**, v. 116, n. 3, p. 287-289, 1997.

RANATHUNGE, K.; SHAO, S.; QUTOB, D.; GIJZEN, M.; PETERSON, C.A. Properties of the soybean seed coat cuticle change during development. **Planta**, v. 231, n. 5, p. 1171-1188, 2010.

RIBEIRO, R.C.; MATIAS, J.R.; PELACANI, C.R.; DANTAS, B.F. Activity of antioxidant enzymes and proline accumulation in *Erythrina velutina* Willd. seeds subjected to abiotic stresses during germination. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 2, p. 231-239, 2014.

ROBLES-DÍAZ, E.; FLORES, J.I.; YÁÑEZ-ESPINOSA, L. Paths of water entry and structures involved in the breaking of seed dormancy of *Lupinus*. **Journal of Plant Physiology**, v. 192, p. 75-80, 2016.

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

SHAH, F.A.; NI, J.; CHEN, J.; WANG, Q.; LIU, W.; CHEN, X.; TANG, C.; FU, S.; WU, L. Proanthocyanidins in seed coat tegmen and endospermic cap inhibit seed germination in *Sapium sebiferum*. **PeerJ**, p. 1-18, 2018. DOI 10.7717/peerj.4690.

SILVA K.B.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; MATOS, V.P.; GONÇALVES, E.P. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas de *Erythrina velutina* Willd., Leguminosae - Papilionideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 104-114, 2008.

SMÝKAL, P.; VERNOUD, V.; BLAIR, M.W.; SOUKUP, A.; THOMPSON, R.D. The role of the testa during development and in establishment of dormancy of the legume seed. **Frontiers in Plant Science**, v. 5, p. 351, 2014.

SOUZA, T.V.; VOLTOLINI, C.H.; SANTOS, M.; PAULILO, M.T.S. Water absorption and dormancy-breaking requirements of physically dormant seeds of *Schizolobium parahyba* (Fabaceae-Caesalpinioideae). **Seed Science Research**, v. 22, n. 3, p. 169-176, 2012.

TURNER, S.R.; COOJ. A.; BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C.; TUCKETT, R.E.; STEADMAN, K.J.; DIXON, W. Identification and characterization of the water gap in the physically dormant seeds of *Dodonaea petiolaris*: a first report for Sapindaceae. **Annals of Botany**, v. 104, n. 5, p. 833-844, 2009.

VAN ASSCHE, J.A.; DEBUCQUOY, K.L.A; ROMMENS, W.A.F. Seasonal cycles in the germination capacity of buried seeds of some Leguminosae (Fabaceae). **New Phytologist**, v. 158, n. 2, p. 315-323, 2003.

VARELA, R.O.; ALBORNOZ, P.L. Morpho-anatomy, imbibition, viability and germination of the seed of *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Fabaceae). **Revista de Biologia Tropical**, v. 61, n. 3, p. 1109-1118, 2013.

WERKER, E.; MARBACH, I.; MAYER, A.M. Relation between the anatomy of the testa, water permeability and the presence of phenolics in the genus *Pisum*. **Annals of Botany**, v. 43, n. 6, p. 765-771, 1979.

WYATT, J. E. Seed coat and water absorption properties of seed of near-isogenic snap bean lines differing in seed coat color. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 102, n. 4, p. 478-480, 1977.

YAKLICH, R.W.; VIGIL, E.L.; WERGIN, W.P. Pore development and seed coat permeability in soybean. **Crop Science**, v. 26, n. 3, p. 616-624, 1986.

ZENG, L. W.; COCKS, P.S.; KAILIS, S.G.; KUO, J. The role of fractures and lipids in the seed coat in the loss of hardseededness of six Mediterranean legume species. **The Journal of Agricultural Science**, v. 143, n. 1, p. 43-55, 2005.