



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MARCELO DA COSTA PATRICIO**

**BIOMETRIA DE SEMENTES: MAIS UM TRAÇO FUNCIONAL PARA A  
CAATINGA**

**CAMPINA GRANDE  
2019**

MARCELO DA COSTA PATRICIO

**BIOMETRIA DE SEMENTES: MAIS UM TRAÇO FUNCIONAL PARA A  
CAATINGA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

**Área de concentração:** Ecofisiologia Vegetal

**Orientador:** Prof<sup>ª</sup>. Dra. Dilma Maria de Brito Melo Trovão

**CAMPINA GRANDE  
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

P314b Patricio, Marcelo da Costa.  
Biometria de sementes [manuscrito] : mais um traço funcional para a Caatinga / Marcelo da Costa Patricio. - 2019.  
29 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde , 2019.  
"Orientação : Profa. Dra. Dilma Maria de Brito Melo Trovão , Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."  
1. Ecofisiologia vegetal. 2. Caatinga. 3. Sucessão ecológica. 4. Dispersão de sementes. I. Título  
21. ed. CDD 571.2

MARCELO DA COSTA PATRICIO

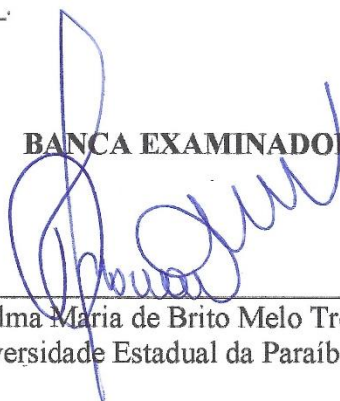
BIOMETRIA DE SEMENTES: MAIS UM TRAÇO FUNCIONAL PARA A CAATINGA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

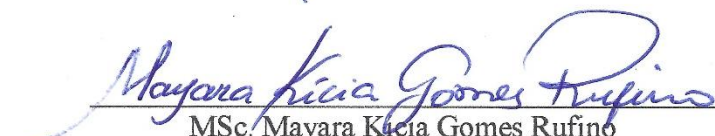
Área de concentração: Ecofisiologia Vegetal

Aprovada em: 13/06/19.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof.<sup>a</sup> Dra. Dilma Maria de Brito Melo Trovão (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



MSc. Mayara Kacia Gomes Rufino  
Laboratório de Ecofisiologia de Plantas da Caatinga / UEPB



Dra. Fernanda Kelly Gomes da Silva  
Laboratório de Ecologia e Conservação de Florestas Secas / UEPB

A minha mãe, por todo o amor, dedicação e amizade, DEDICO.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Mapa esquemático da área de estudo com destaque para os pontos de coleta de dados, Fazenda Vereda Grande e Fazenda Pocinho, Barra de Santana, Paraíba, Brasil .....	13
Figura 2 –	Sementes das espécies selecionadas: <i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) L. P. Queiroz (A1-A2), <i>Commiphora leptophlocos</i> (Mart.) J. B. Gillett (B1-B2), <i>Jatropha molissima</i> (Pohl.) Baill. (C1-C2), <i>Monteverdia rigida</i> (Mart.) Biral. (D1-D2), <i>Pseudobombax marginatum</i> (A.ST.-Hil) A. Robyns (E1-E2), <i>Zizyphus joazeiro</i> Mart (F1-F2). E variáveis biométricas: comprimento (■), largura (■), espessura (■).....	14
Figura 3 –	Box Plot dos valores de comprimento (C) de seis espécies da Caatinga. Bom nome (BOM), Catingueira (CAT), Imbiratanha (IMB), Juazeiro (JUA), Pinhão bravo (PIN), Umburana (UMB) .....	16
Figura 4 –	Box Plot dos valores de largura (L) de seis espécies da Caatinga. Bom nome (BOM), Catingueira (CAT), Imbiratanha (IMB), Juazeiro (JUA), Pinhão bravo (PIN), Umburana (UMB) .....	17
Figura 5 –	Box Plot dos valores de espessura (E) de seis espécies da Caatinga. Bom nome (BOM), Catingueira (CAT), Imbiratanha (IMB), Juazeiro (JUA), Pinhão bravo (PIN), Umburana (UMB) .....	17
Figura 6 –	Box Plot dos valores de volume (V) de seis espécies da Caatinga. Bom nome (BOM), Catingueira (CAT), Imbiratanha (IMB), Juazeiro (JUA), Pinhão bravo (PIN), Umburana (UMB) .....	18
Figura 7 –	Dendograma de similaridade intra e interespecífica em relação as variáveis biométricas (comprimento-largura-espessura-volume) de sementes de espécies da Caatinga. Coeficiente cofenético = 0,8485 .....	19
Figura 8 –	Análise de componentes principais, mostrando a distância das matrizes de espécies da Caatinga em função das características: comprimento (COM), largura (LAR), espessura (ESP) e volume (VOL). (BOM = Bom nome; CAT = Catingueira; IMB = Imbiratanha; JUA = Juazeiro; PIN = Pinhão; UMB = Umburana) .....	20

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Lista das espécies arbóreas incluídas neste estudo. Nome científico, nome comum, família, fenologia foliar e densidade de madeira, síndrome de dispersão (Aut – autocórica, Zoo - zoocórica, Anemocórica/eólica) .	13
Tabela 2 –	Valores médios dos parâmetros biométricos avaliados, verificando diferença dentro e entre espécies. Espécie (Esp), Variável biométrica (VBio), assimetria (S), Coeficiente de Variação (CV). Bom nome (BOM), Catingueira (CAT), Imbiratanha (IMB), Juazeiro (JUA), Pinhão bravo (PIN), Umburana (UMB). Comprimento (C, mm), Largura (L, mm), Espessura (E, mm), Volume (V, mm <sup>3</sup> ) .....	15
Tabela 3 –	Autovalores e variância resultantes da análise de PCA .....	19
Tabela 4 –	Valores por eixo da análise de PCA. As variáveis que explicaram maior variância em PC1 e PC2 (78.729% e 20.267% respectivamente, totalizando 98.996%), estão indicadas por ‘*’ .....	19

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Caatinga</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.1</b>	<i>Cariri paraibano</i> .....	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Sucessão ecológica</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Dispersão de sementes</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Área de estudo</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2</b>	<b>Coleta e Análise de dados</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2.1</b>	<i>Espécies selecionadas</i> .....	<b>13</b>
<b>3.2.2</b>	<i>Biometria de sementes</i> .....	<b>14</b>
<b>3.2.3</b>	<i>Análises de dados</i> .....	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>21</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>22</b>



## BIOMETRIA DE SEMENTES: MAIS UM TRAÇO FUNCIONAL PARA A CAATINGA

### SEED BIOMETRY: MORE A FUNCTIONAL TRAIT FOR THE CAATINGA

Marcelo da Costa Patricio\*

#### RESUMO

A biometria de sementes constitui um excelente instrumento para o entendimento dos filtros ambientais, do potencial e tipo de dispersão das espécies, do estágio sucessional da comunidade avaliada e da dinâmica utilizada pelas sementes para germinarem, estabelecerem e se desenvolverem, ou seja é um traço funcional da vegetação. Objetivamos analisar aspectos da biometria de seis espécies da Caatinga, sendo 5 decíduas e 1 sempre verde. No período de setembro de 2017 a janeiro de 2019 foram monitorados 10 indivíduos das espécies *Cenostigma pyramidale* (Tul.) L. P. Queiroz, *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett, *Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill., *Monteverdia rigida* (Mart.) Biral., *Pseudobombax marginatum* (A.ST.-Hil) A. Robyns, *Zizyphus joazeiro* Mart. para seleção de três matrizes de coleta de sementes. De cada indivíduo-matriz coletamos 100 sementes e separamos, aleatoriamente, 35 para as aferições dos parâmetros comprimento, largura, espessura e volume (tamanho). As sementes de todas as espécies analisadas são pequenas quando comparadas com as de outras fisionomias e este fato está associado aos estresses ambientais característicos do semiárido brasileiro. As sementes foram separadas em três grupos pela PCA. Essa separação agrupou as espécies *M. rigida* e *P. marginatum* ambas classificadas como espécies secundárias tardias. Elas apresentaram menor variação em todos os parâmetros biométricos avaliados. *C. pyramidale* e *C. leptophloeos* também se agruparam. Ambas são classificadas na literatura pertinente como de estágios sucessionais intermediários. *J. mollissima* e *Z. joazeiro* formaram outro grupo, sendo a primeira de estágio inicial de sucessão e a segunda comum como pioneira em ambientes antropizados e associado a pecuária. A biometria das sementes das espécies analisadas neste estudo possibilitou entender que as pioneiras apresentam sementes maiores, provavelmente por este fato garantir uma maior chance de estabelecimento em ambientes ainda pouco povoado por outras espécies. Com o avanço da sucessão ecológica e estabelecimento de uma comunidade vegetal mais consolidada, a competição por recursos, o tipo do vetor de dispersão frequente (vento e pequenos animais) e pela natureza dos estresses ambientais presentes, as sementes se apresentam menores. As espécies que caracterizam estágios sucessionais mais avançados apresentam sementes menores em relação a comprimento, largura, espessura e volume.

**Palavras-chave:** Caatinga, ecofisiologia vegetal, grupos funcionais, sucessão ecológica.

#### ABSTRACT

Seed biometry is an excellent tool for the understanding the dynamics used by the seeds to germinate, establish and develop. It is considered a functional trait of the vegetation. Environmental filters, potential and type of dispersion of the species, succession stage of evaluated community can to be influencer this trait. We aim to analyze aspects of the

---

\* Aluno de graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.  
E-mail: mcpatriciob@gmail.com

biometry of six Caatinga species, being 5 deciduous and 1 always green. In the period from September 2017 to January 2019 were monitored 10 individuals of the species *Cenostigma pyramidale* (Tul.) L. P. Queiroz, *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett, *Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill., *Monteverdia rigida* (Mart.) Biral., *Pseudobombax marginatum* (A.ST.-Hil) A. Robyns, *Zizyphus joazeiro* Mart., for selection of three seed collection matrices. From each individual matrix we collect 100 seeds and separate, randomly, 35 for parameter admeasurement length, width, thickness and volume (size). The seeds of all species analyzed are small when compared to those of other vegetation and this fact is associated to the environmental stresses characteristic of the Brazilian semiarid. The seeds were separated into three groups by PCA. This separation grouped the species *M. rigida* and *P. marginatum* both classified as late secondary species. They presented lower variation in all the biometric parameters evaluated. *C. pyramidale* and *C. leptophloeos* also was grouped together. Both are classified in pertinent literature as intermediate successional stages. *J. mollissima* and *Z. joazeiro* formed another group, of pioneer. The biometry of the seeds of the species analyzed in this study made it possible to understand that the pioneers present larger seeds, when compares between there. Probably because of this fact to guarantee a greater chance of establishment in environments still sparsely populated by other species. With the advancement of ecological succession and establishment of a more consolidated plant community, the competition for resources, the type of the vector of frequent dispersion (wind and small animals) and the nature of the environmental stresses presente, the seeds present are smaller. The species that characterize successional stages more advanced seeds present smaller seeds in relation to length, width, thickness and volume.

**Keywords:** Caatinga, ecological succession, functional groups, plant ecophysiology.

## 1 INTRODUÇÃO

Características de sementes constituem um importante traço funcional, por refletir diretamente o modo como as plantas conseguem contornar estresses. A biometria de sementes constitui um instrumento relevante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie e as relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais, como também em programas de melhoramento genético (GONÇALVES *et al.* 2013). A variabilidade normalmente encontrada, decorre da alta plasticidade fenotípica que as plantas encontram, sendo capazes de reagirem de formas diferentes a um mesmo tipo de estresse, podendo colaborar para o desenvolvimento de trabalhos nas áreas de restauração e conservação (KHURANA & SINGH, 2000; LONG *et al.* 2014).

Fatores genéticos, ambientais e climáticos são os que exercem maior controle sobre o tamanho do diásporo (ALONSO-BLANCO *et al.* 1999). Eles variam desde altura, forma de vida e fertilidade do pólen da planta mãe, até fatores abióticos, como temperatura, comprimento do dia, qualidade do solo, presença de patógenos, tipo de polinizadores e dispersores, entre outros (MOREIRA & GURGEL, 1941; HAMMOND & BROWN, 1995; BARROSO *et al.* 1999; LEISHMAN *et al.* 2000; WESTOBY *et al.* 2002; PIZO, 2003; MALERBO-SOUZA *et al.* 2004; MELO *et al.* 2004; ALBERTI & MORELLATTO, 2005; GRESSLER, PIZO & MORELLATO, 2006; BRANDÃO, 2008).

A biometria influencia diretamente a dispersão das sementes (FENNER, 1983). Kuhlmann (2011) verificou que dependendo do agente de dispersão o tamanho é o principal fator determinante para o sucesso do estabelecimento de uma nova planta. Na dispersão eólica, por exemplo, as sementes necessariamente devem ser pequenas para facilitar o seu transporte. Sementes dispersas por pássaros também são normalmente diminutas e leves. Já

para os mamíferos, o tamanho do diásporo não é uma limitação e a dispersão é predominantemente realizada para espécies vegetais com frutos grandes e pesados, cujas cores não influenciavam nesta relação (KUHLMANN, 2011; FOSTER & JANSON, 1985).

A biometria da semente é a característica que melhor indica os recursos que a plântula dispõe para germinar, se estabelecer e se desenvolver no ambiente (LEISHMANN *et al.* 2000), ou seja, é prognóstico da performance germinativa e de estabelecimento. Sementes maiores teriam melhores qualidades germinativas e de desenvolvimento de plântulas do que sementes de tamanho inferiores (MALAVASI & MALAVASI, 2001; GREEN & JUNIPER, 2004). Para Lloret *et al.* (1999), existe correlação positiva entre o tamanho da semente e a sobrevivência das plântulas. A biometria pode revelar também os estágios sucessionais das espécies nas fisionomias vegetais (BASKIN & BASKIN, 1998). Para estudos de sucessão ecológica, características biométricas podem indicar o nível sucessional, onde espécies pioneiras tendem a produzir sementes menores e as secundárias ou tardias apresentam sementes maiores, de rápida germinação, cuja maior capacidade de armazenamento de reserva nutricional compensa a baixa assimilação de carbono e possibilita que as mesmas permaneçam na sua fase de plântula durante grandes períodos (FENNER, 1983; PIÑA-RODRIGUEZ, COSTA & REIS, 1990; CARVALHO *et al.* 2000; LEISHMANN *et al.* 2000).

No semiárido brasileiro, as condições ambientais se assemelham com as condições de outras florestas tropicais secas, com grandes variações fisiológicas interespecíficas e sazonais (TROVÃO *et al.* 2007). Quanto à fisionomia, Prance & Whitmore (1987) apontaram similaridades com regiões áridas no norte da Colômbia, Venezuela e da América Central. A variação temporal e espacial na disponibilidade de água, faz com que as respostas fisiológicas e fenológicas das plantas da Caatinga sejam muito complexas e variadas (LIMA, 2010).

As espécies vegetais da Caatinga se desenvolvem sob condições climáticas e edáficas severas. Os intensos estresses hídrico, lumínico e térmico durante a maior parte do ano são provavelmente filtros capazes de definir traços de resposta comuns em espécies que não necessariamente apresentam proximidade filogenética (DÍAZ *et al.* 2007; PEREZ-CAMACHO *et al.* 2012). As espécies arbustivas-arbóreas na grande maioria costumam perder suas folhas durante a seca voltando a produzir folhas e flores no curto período chuvoso, enquanto que a vegetação herbácea mais suscetível aos efeitos da seca, crescem somente durante as chuvas (RIZZINI *et al.* 1988). Ao observar a estrutura da vegetação é possível verificar que as espécies lenhosas não atingem alturas elevadas, embora apresentem grandes ramificações. A fenologia floral da maioria das espécies é restrita a um único período reprodutivo (BARBOSA, BARBOSA & LIMA, 2003).

Considerando os aspectos já abordados é perceptível que as sementes desempenham um importante papel na dispersão e estabelecimento das espécies vegetais em qualquer vegetação. Na Caatinga os filtros ambientais presentes imprimem condições que dificultam ainda mais o estabelecimento de novos indivíduos. Assim o objetivo deste trabalho foi compreender a relação entre características biométricas de sementes de espécies lenhosas da Caatinga de valor econômico e cultural, com outros traços funcionais da planta, observar se essa relação será capaz de formar grupos e entender quais variáveis foram responsáveis. Com o intuito de inferir contribuições sobre estratégias funcionais das espécies analisadas, contribuindo com o banco de dados das informações sobre a caatinga contribuindo para possíveis planos de conservação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Caatinga

A Caatinga é um mosaico de arbustos espinhosos e florestas sazonalmente secas que cobre a maior parte dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e a parte nordeste de Minas Gerais, no vale do Jequitinhonha (LEAL *et al.* 2005). E estende-se por cerca de 735.000km<sup>2</sup>. A precipitação média anual é de 750mm, com algumas áreas centrais com precipitações inferiores a 500mm (SAMPAIO, 1995; PRADO, 2003). Aproximadamente 50-70% de toda a precipitação anual se concentram em três meses consecutivos, o que gera longos períodos de seca, como consequência existe uma ampla gama de estratégias de sobrevivência e resistência à deficiência hídrica (GIULIETTI *et al.* 2004).

Giulietti *et al.* (2004) afirmam que a Caatinga possui um patrimônio biológico diversificado, com ocorrência de táxons raros e endêmicos. Silva (2003), comparou a diversidade biológica da Caatinga com outras regiões semiáridas do mundo, confirmando o tamanho da diversidade da Caatinga e importância biológica e econômica. Os primeiros estudos desenvolvidos na Caatinga, classificavam esse bioma com pobre e pouco diverso, estudos como o de Giulietti *et al.* (2004) e Silva (2003) quebram paradigmas, abrem o olhar de pesquisadores para o potencial biológico e econômico.

O descaso com a Caatinga ainda gera altos níveis de perturbação, resultante da ação antrópica. Tabarelli & Vicente (2004) afirmam que 41% da Caatinga permanece desconhecida, enquanto 80% do que se conhece, foi sub amostrada. Esses dados são preocupantes quando comparados com os dados de Castelletti *et al.* (2003) que estimam que 51,7% da Caatinga foi transformada em regiões de uso intensivo do solo, esse dado coloca a Caatinga como o segundo ecossistema mais degradado do Brasil, atrás apenas da Mata Atlântica. Esses dados indicam que já houve uma perda de biodiversidade na Caatinga enorme, também despertam o sinal de urgência para a realização de novos estudos.

### **2.1.1 Cariri Paraibano**

O Cariri é uma microrregião do Estado da Paraíba localizada na franja ocidental do planalto da Borborema. Composta por 29 municípios, ocupa uma área de 11.233 km<sup>2</sup> e, segundo o censo de 2000, possui uma população de 173.323 habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 15,65 habitantes por km<sup>2</sup> (CATALICE, MARTINS & CÂNDIDO, 2006), o cariri é ainda dividido em Cariri oriental e Cariri ocidental. Os Cariris formam uma diagonal Nordeste-Sudoeste (NE-SW) que pode ser cognominar de diagonal seca (ALVES, 2009) o que resulta em um baixo registro pluviométrico. Sampaio *et al.* (1981) caracterizaram o solo como raso e pedregoso e a vegetação como de baixo porte, podendo variar de acordo com a profundidade do solo e a precipitação. Sendo a precipitação o principal fator condicionante da vegetação (GOMES, 1981).

Andrade-Lima (1981) afirma a ocorrência de uma unidade vegetacional própria no cariri paraibano, sendo a associação *Caesalpinia-Aspidosperma* típica da região. Numa classificação mais recente, Alves (2009) classificou a vegetação do cariri a partir de critérios fisionômico-ecológicos em 12 tipos, onde foi possível verificar a presença mais uma vez da associação *Caesalpinia-Aspidosperma* como comunidade tipo, aparecendo em diferentes tipos de Caatinga, com altura e densidades diferentes, essa ampla distribuição é reflexo das adaptações que as espécies da Caatinga realizam para sobreviverem as condições ambientais adversas.

Agra *et al.* (2007) e Júnior *et al.* (2014), realizaram levantamentos etnobotânicos sobre o uso medicinal de espécies vegetais da Caatinga, levantaram entre 16-32 famílias. Os estudos foram restritos a 3 municípios do Cariri paraibano, esses dados reforçam o potencial farmacológico e econômico da região. Entretanto, grande parte do Cariri encontra-se em processo de desertificação, que se traduz pela degradação dos solos a partir da degradação da

cobertura vegetal e num empobrecimento cada vez maior dos ecossistemas e das populações (Silva, 1993). Como consequência, as diferentes fisionomias da Caatinga estão cada vez mais alteradas, não apenas pela ação do homem, mas pela pressão de processos ecológicos.

Sá *et al.* (2004) destacam o Estado da Paraíba como aquele que apresenta os mais graves problemas gerados pela desertificação no Brasil, tendo como causa principal as modificações seculares que vem atingindo as comunidades vegetais relacionadas ao Bioma Caatinga. O desmatamento excessivo que vem ocorrendo na Caatinga é ainda mais preocupante em função da riqueza vegetal existente ser muito pouco conhecida (ARAÚJO, 2005).

## 2.2 Sucessão ecológica

Pereira *et al.* (2001) afirmam que grande parte da vegetação de áreas tropicais é constituída por vegetação secundária, devido à devastação das áreas primárias, isso acontece na Caatinga devida a intensa exploração de recursos que acontece desde o período colonial brasileiro. Filho (1996), aponta que 80% da vegetação da Caatinga já sofreu intensas intervenções antrópicas, e se encontram em estágio inicial ou intermediário de sucessão, um agravante é que destes, 40% da vegetação é incapaz de se desenvolver além do estágio pioneiro.

Na região do Cariri ocorrem diferentes formações da caatinga, ocorrendo transições entre uma formação de caatinga secundária bem definida para outra terciária através de fácies de transição resultando numa formação bem definidas (NASCIMENTO & ALVES, 2008), essas formações acabam originando mosaicos de fragmentos. Kumazaki (1992) afirma que quanto menor for a área florestal mais graves são os impactos da ação antrópica sobre os mesmos, muitas vezes tornando inviável a sua conservação.

Dois estudos de sucessão no Cariri (ANDRADE *et al.* 2005; CARVALHO, SOUZA & TROVÃO, 2011), realizaram levantamento fitossociológico comparativo entre duas áreas com diferentes níveis sucessionais, e verificaram diferenças na riqueza de espécies e composição das duas áreas. Carvalho *et al.* (2011) foram capazes de classificar as espécies em níveis sucessionais distintos, a partir de levantamento fitossociológicos. Estudos como esses subsidiam projetos de restauração e conservação, pois fornecem dados importantes da biologia das espécies.

## 2.3 Dispersão de sementes

A ecologia de dispersão constitui uma importante base para o entendimento da estrutura e funcionamento das comunidades florestais nos neotrópicos (GENTRY, 1983). Geralmente é suposto que sementes dispersas pelo vento prevalecem em florestas secas, e que a dispersão por animais ganha maior importância em florestas úmidas (VICENTE, SANTOS & TABARELLI, 2003; HOWE & SMALLWOOD, 1982; GENTRY, 1983), é justo considerar que sementes para serem dispersas pelo vento precisam ser menores, embora o tamanho não especifique como será dispersa. Estudos em formações florestais secas revelaram que as plantas tendem a dispersar seus diásporos por meio da autocoria e anemocoria/eólica, meios abióticos (JUSTINIANO & FREDERICKSEN, 2000; MANTOVANI & MARTINS, 1988), enquanto Griz & Machado (1998) ao estudarem um remanescente de Mata Atlântica verificaram a predominância da dispersão por meio biótico, zoocoria.

Diversos fatores estão relacionados com a dominância de uma ou outra síndrome de dispersão, em florestas úmidas devido à proteção das folhagens, os frutos carnosos se mantêm viáveis por mais tempo, favorecendo a dispersão zoocórica (WEISER & GODOY, 2001), já

em florestas secas alguns estudos relacionaram o tipo de dispersão com o tipo de extrato, em extratos superiores as espécies tendem a dispersar-se por anemocoria, enquanto em extratos inferiores a predominância é da dispersão autocórica e zoocórica (WIKANDER, 1984; JUSTINIANO & FREDERICKSEN, 2000). A anemocoria é frequente em espécies emergentes, trepadeiras e que são relativamente mais altas, pois a velocidade do vento em áreas baixas é menor, o que não favorece esse tipo de dispersão (MORELLATO & LEITÃO-FILHO, 1996; WILLSON *et al.* 2000).

Estudos sobre síndromes de dispersão na Caatinga são relativamente recentes (GRIZ & MACHADO, 2001; BARBOSA, SILVA & BARBOSA, 2002; GRIZ, MACHADO & TABARELLI, 2002; TABARELLI, VICENTE & BARBOSA, 2003; VICENTE, SANTOS & TABARELLI, 2003). Silva & Rodal (2009) ao estudarem uma área de Caatinga em Pernambuco, observaram a dominância da dispersão por meio abiótico 66,6% (54,5% autocoria e 12,1% anemocoria) e 33,4% por meio biótico, foi verificado também que a maioria das espécies com dispersão abiótica tinham frutos secos, ou seja, sem atrativos para animais, frutos carnosos foram encontrados em todas as espécies com dispersão zoocórica.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Área de estudo

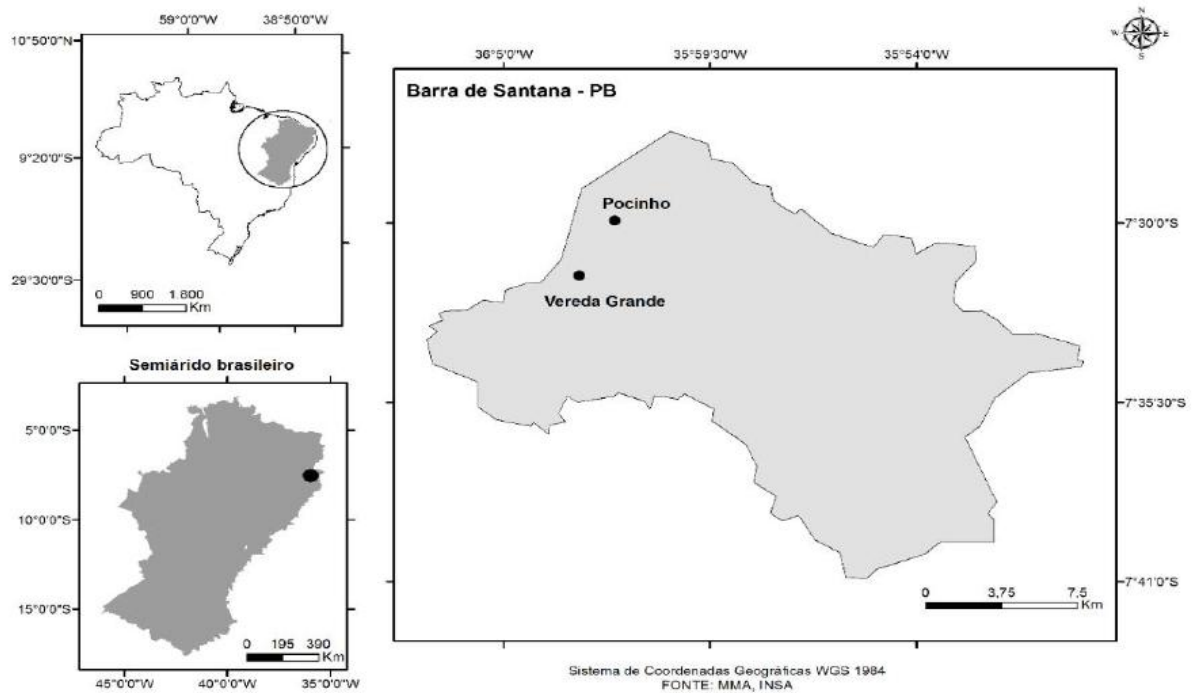
O estudo foi realizado entre o período de setembro de 2017 e janeiro de 2019, em dois fragmentos de Caatinga localizados nas fazendas Vereda Grande (7° 31,613' S, 36° 2,991' W) com altitude de 514 m, e Pocinho (07° 29,929' S, 35° 58,237' W) com altitude de 391 m, situadas no município de Barra de Santana no estado da Paraíba (Figura 1). Os fragmentos estão inseridos geograficamente na microrregião do Cariri Oriental, mesorregião da Borborema (AESAs, 2019). A vegetação da região é predominantemente campestre do tipo savana estépica – TP (IBGE, 2004). As análises foram conduzidas no Laboratório de Ecofisiologia de Plantas da Caatinga – LEPCaa, Campus I da UEPB.

Localizada na diagonal seca (NE-SW) (ALVES, 2009) a região apresenta clima do tipo BSw tropical de savana com estação seca de inverno, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, atualizada por Peel *et al.* (2007). A região é caracterizada por um alto índice de radiação solar (TROVÃO *et al.* 2007). As variações de temperatura atingem mínimas mensais de 18 a 22 °C entre os meses de julho e agosto, e máximas mensais de 28 a 31 °C entre os meses de novembro e dezembro. Com uma média de pluviosidade anual em torno de 450 mm, as chuvas geralmente concentram-se entre os meses de março a julho, com registros mínimos para os meses de outubro e novembro (AESAs, 2019). A umidade relativa do ar alcança uma média mensal de 60 a 75%, observando-se que os valores máximos ocorrem, geralmente, no mês de junho e os mínimos no mês de dezembro (BIOCLIM, 2019).

O relevo da região encontra-se inserido na escarpa sudoeste do planalto da Borborema, apresentam-se com os níveis mais altos superiores a 600 metros, em um relevo ondulado, forte ondulado e em algumas áreas montanhoso (PARAIBA, 2007).

O solo predominante nas áreas do estudo é do tipo vertissolo (AESAs, 2019), que se caracteriza por apresentar propriedades provenientes de argilas expansíveis, quanto a profundidade pode variar de pouco profundo a profundo, embora também possa ocorrer como raso (SOILS, 2013). São solos de permeabilidade à água muito lenta quanto úmidos, tendo sua consistência variando de muito duro a extremamente duro quando seco, firme e extremamente firme quando úmido, e muito plástico e muito pegajoso quando molhado. Esse tipo de solo apresenta-se bem distribuído em ambientes de bacias sedimentares na região semiárida no Nordeste brasileiro (EMBRAPA, 2019).

**Figura 1:** Mapa esquemático da área de estudo com destaque para os pontos de coleta de dados, Fazenda Vereda Grande e Fazenda Pocinho, Barra de Santana, Paraíba, Brasil.



Fonte: Elaborado por SILVA, F. K. G (2017)

## 3.2 Coleta e Análise de Dados

### 3.2.1 Espécies selecionadas

Foram selecionadas seis espécies com ampla distribuição na Caatinga. Foram monitorados 10 indivíduos em estágio reprodutivo, desde setembro de 2017, para garantir a colheita das sementes. As espécies foram classificadas em dois grupos fenológicos foliares, Decíduas (DE) e Sempre verdes (SV), quanto a densidade da madeira, Alta (A) e Baixa (B) e quanto a síndrome de dispersão (Tabela 1).

**Tabela 1:** Lista das espécies arbóreas incluídas neste estudo. Nome científico, nome comum, família, fenologia foliar e densidade de madeira, síndrome de dispersão (Aut – autocórica, Zoo - zoocórica, Ane-anemocórica/eólica).

Espécie	Nome Comum	Família	Fenologia	Densidade	Dispersão
<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) L. P. Queiroz	Catingueira	Fabaceae	DE	A	Aut
<i>Commiphora leptophlocos</i> (Mart.) J. B. Gillett	Umburana	Burseraceae	DE	B	Zoo
<i>Jatropha molissima</i> (Pohl.) Baill.	Pinhão	Euphorbiaceae	DE	B	Aut
<i>Monteverdia rigida</i> (Mart.) Biral.	Bom nome	Celastraceae	SV	A	Zoo
<i>Pseudobombax</i>	Imbiratanha	Malvaceae	DE	B	Ane

*marginatum* (A.ST.-  
Hil) A. Robyns

*Zizyphus joazeiro*  
Mart.

Juazeiro

Rhamnaceae

DE

A

Zoo

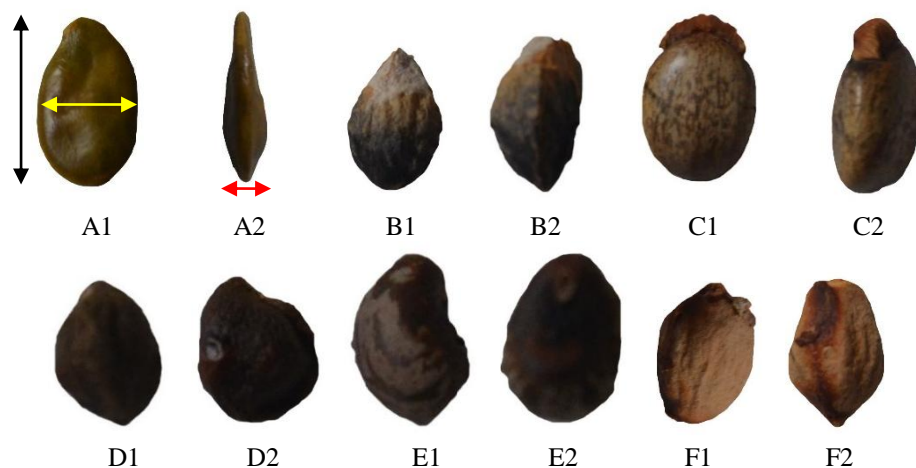
Fonte: Elaborado por RUFINO, M. K. G. (2019, com adaptações)

### 3.2.2 Biometria de Sementes

Dentre as espécies selecionadas, foram escolhidos de forma inteiramente casualizada três indivíduos dentre os dez monitorados, que foram usados como matrizes para obtenção de sementes. Foram colhidos frutos maduros diretamente da copa das matrizes, estes foram acondicionados em saco de polietileno e levados ao Laboratório de Ecofisiologia de Plantas da Caatinga, LEPCaa – UEPB. Os frutos foram beneficiados e as sementes extraídas, o que resultou num montante de 35 sementes por matriz.

As sementes de cada matriz foram mensuradas quanto o comprimento (C, mm) que foi medido da base até o ápice, a largura (L, mm) e espessura (E, mm) medidas na linha mediana da semente. As medições foram feitas com o auxílio de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm (NOGUEIRA *et al.* 2010). Enquanto eram realizadas as medições algumas sementes foram também fotografadas (Figura 2). O cálculo do volume (tamanho, mm<sup>3</sup>) das sementes se deu a partir da razão comprimento x largura x espessura.

**Figura 2:** Sementes das espécies selecionadas: *Cenostigma pyramidale* (Tul.) L. P. Queiroz (A1-A2), *Commiphora leptophlocos* (Mart.) J. B. Gillett (B1-B2), *Jatropha molissima* (Pohl.) Baill. (C1-C2), *Monteverdia rigida* (Mart.) Biral. (D1-D2), *Pseudobombax marginatum* (A.ST.-Hil) A. Robyns (E1-E2), *Zizyphus joazeiro* Mart (F1-F2). E variáveis biométricas: comprimento (■), largura (■), espessura (■)



Fonte: Elaborada pelo autor, 2019 (Fotos: ALBUQUERQUE, M. C.).

### 3.2.3 Análises de dados

A análise dos dados se deu de duas formas: inicialmente os dados por espécie foram somados obtendo uma média aritmética simples para cada uma das dimensões e do volume, a partir desses dados foi realizada uma análise estatística univariada obtendo medidas de posição (valores mínimos, máximos, média e erro padrão) e medidas de dispersão (coeficiente de variação e assimetria), foram adotados os valores de referência para o coeficiente de



assimetria:  $S < 0$ , distribuição assimétrica à esquerda, e  $S > 0$ , distribuição assimétrica à direita (SILVA *et al.* 2018), as similaridades das variáveis entre espécies foram observadas em gráficos do tipo BoxPlot. Após esta análise, foi realizado o somatório de cada variável, o que resultou em médias aritméticas simples de cada variável por matriz, essas médias foram normalizadas, fornecendo dados para a realização de um cluster, usando-se de distância euclidiana no método de Ward para visualizar se as espécies estariam agrupadas, verificado o agrupamento, foi realizado uma análise de componentes principais (PCA) para verificar quais variáveis propiciaram o agrupamento das espécies. As análises foram realizadas com auxílio do software PAST 3.2.

#### 4 RESULTADOS

Os valores médios dos parâmetros biométricos dos indivíduos das espécies estudadas estão disponibilizados na Tabela 2. A análise dos dados evidencia, inicialmente, a precisão da amostragem, através do baixo erro padrão em todas as variáveis, indicando que a amostragem colheu dados fidedignos, havendo pouca variação em relação à média encontrada para os indivíduos de cada espécie.

Com relação a assimetria, ocorreu distribuição a esquerda em pelo menos duas variáveis de cada espécie com exceções para *Z. joazeiro* que apresentou distribuição a esquerda em todas as variáveis e para *M. rigida* que apresentou distribuição para a direita.

O volume foi a variável que apresentou maior coeficiente de variação, encontrada em *C. pyramidale* e *M. rigida* que se diferenciam bastante da *C. leptophloeos*, que apresentou uma baixa variação. A espessura também variou bastante quando comparadas as espécies *C. pyramidale* e *Z. joazeiro*.

A variação dos parâmetros analisados, comprimento, largura, espessura e volume está apresentada nas Figuras 3 a 6. As espécies *Z. joazeiro* e *J. mollissima* apresentaram comportamento uniforme em todos os parâmetros mensurados estando sempre entre as maiores médias e também com as maiores variações nos dados. Em contraposição com as menores médias e menores variações estiveram *M. rigida* e *P. marginatum*. As duas outras espécies, *C. pyramidale* e *C. leptophloeos* apresentaram-se menos uniformes quanto aos parâmetros, tendo comprimentos e larguras elevados e espessura e volume entre baixo e intermediário. O volume foi o fator que mais influenciou a distinção entre as sementes. As sementes com maior variação nos dados de tamanho (volume) foram as de *Z. joazeiro* e *J. mollissima* que também se apresentaram como as maiores neste estudo. *M. rigida* e *P. marginatum* foram as sementes com menor tamanho (volume) neste estudo.

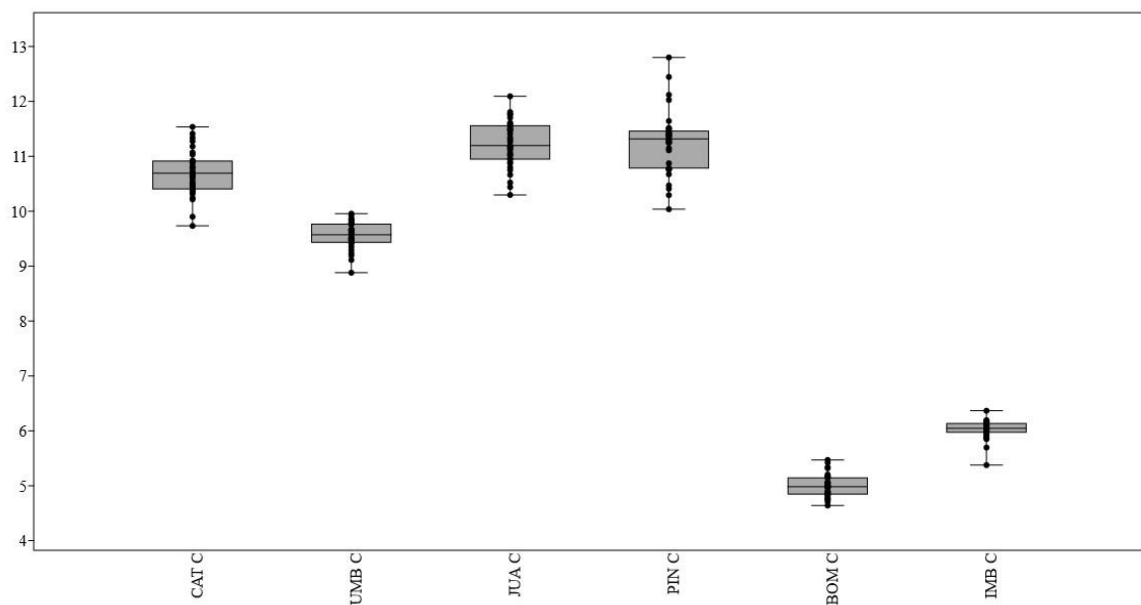
**Tabela 2:** Valores médios dos parâmetros biométricos avaliados, verificando diferença dentro e entre espécies. Espécie (Esp), Variável biométrica (VBio), assimetria (S), Coeficiente de Variação (CV). Bom nome (BOM), Catingueira (CAT), Imbiratanha (IMB), Juazeiro (JUA), Pinhão bravo (PIN), Umburana (UMB). Comprimento (C, mm), Largura (L, mm), Espessura (E, mm), Volume (V, mm<sup>3</sup>).

Esp.	VBio	N	Mín	Máx	Média	Erro padrão	S	CV (%)
CAT / C		35	9,73	11,53	10,68	0,06	0,02	3,75
CAT / L		35	8,01	10,08	8,75	0,06	1,02	4,44
CAT / E		35	1,79	2,91	2,35	0,03	-0,24	9,51
CAT / V		35	153,01	283,34	219,68	4,67	-0,45	12,58
UMB / C		35	8,88	9,95	9,56	0,04	-0,67	2,50
UMB / L		35	6,13	6,71	6,45	0,02	-0,11	2,24
UMB / E		35	4,25	5,13	4,54	0,03	1,23	3,92

<b>UMB / V</b>	35	252,25	317,67	281,41	2,51	0,56	5,28
<b>JUA / C</b>	35	10,29	12,09	11,22	0,07	-0,23	3,73
<b>JUA / L</b>	35	7,70	8,82	8,38	0,04	-0,63	3,45
<b>JUA / E</b>	35	7,41	8,25	7,90	0,03	-0,51	2,68
<b>JUA / V</b>	35	604,40	858,81	748,16	10,41	-0,32	8,23
<b>PIN / C</b>	35	10,03	12,8	11,25	0,09	0,37	5,03
<b>PIN / L</b>	35	7,27	8,46	7,97	0,04	-0,82	3,5
<b>PIN / E</b>	35	6,05	6,85	6,40	0,035	0,09	3,30
<b>PIN / V</b>	35	474,51	689,89	580,18	9,77	-0,15	9,97
<b>BOM / C</b>	35	4,64	5,47	4,99	0,03	0,59	4,01
<b>BOM / L</b>	35	3,28	4,20	3,64	0,03	0,85	5,56
<b>BOM / E</b>	35	3,01	4,73	3,39	0,04	3,01	8,56
<b>BOM / V</b>	35	50,11	91,93	62,12	1,38	1,41	13,19
<b>IMB / C</b>	35	5,37	6,36	6,02	0,02	-1,80	2,77
<b>IMB / L</b>	35	3,43	4,09	3,78	0,02	-0,10	4,08
<b>IMB / E</b>	35	3,77	4,39	4,03	0,02	0,28	3,92
<b>IMB / V</b>	35	74,70	105,50	92,10	1,16	-0,41	7,51

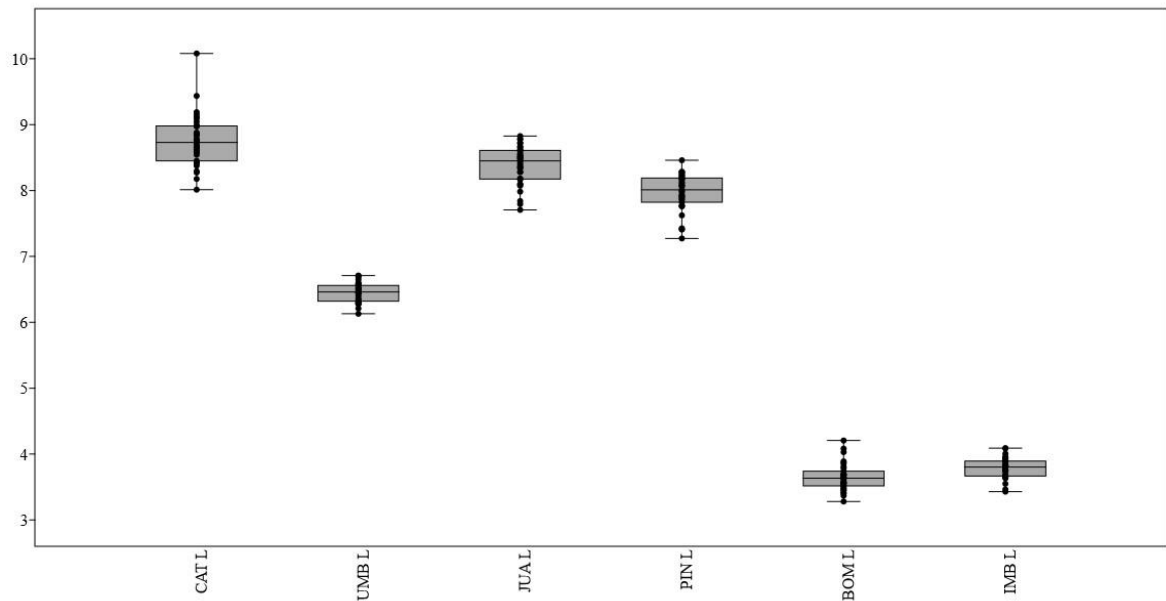
Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

**Figura 3:** Box Plot dos valores de comprimento (C) de seis espécies da Caatinga. Bom nome (BOM), Catingueira (CAT), Imbiratanha (IMB), Juazeiro (JUA), Pinhão bravo (PIN), Umbrana (UMB).



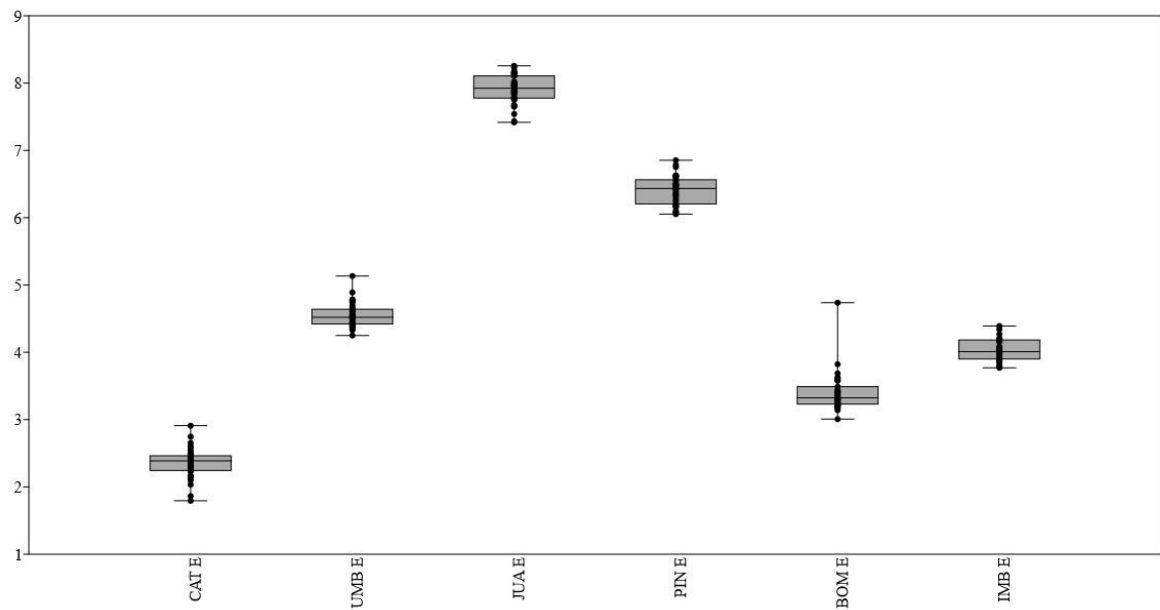
Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

**Figura 4:** Box Plot dos valores de largura (L) de seis espécies da Caatinga. Bom nome (BOM), Catingueira (CAT), Imbiratanha (IMB), Juazeiro (JUA), Pinhão bravo (PIN), Umurana (UMB).



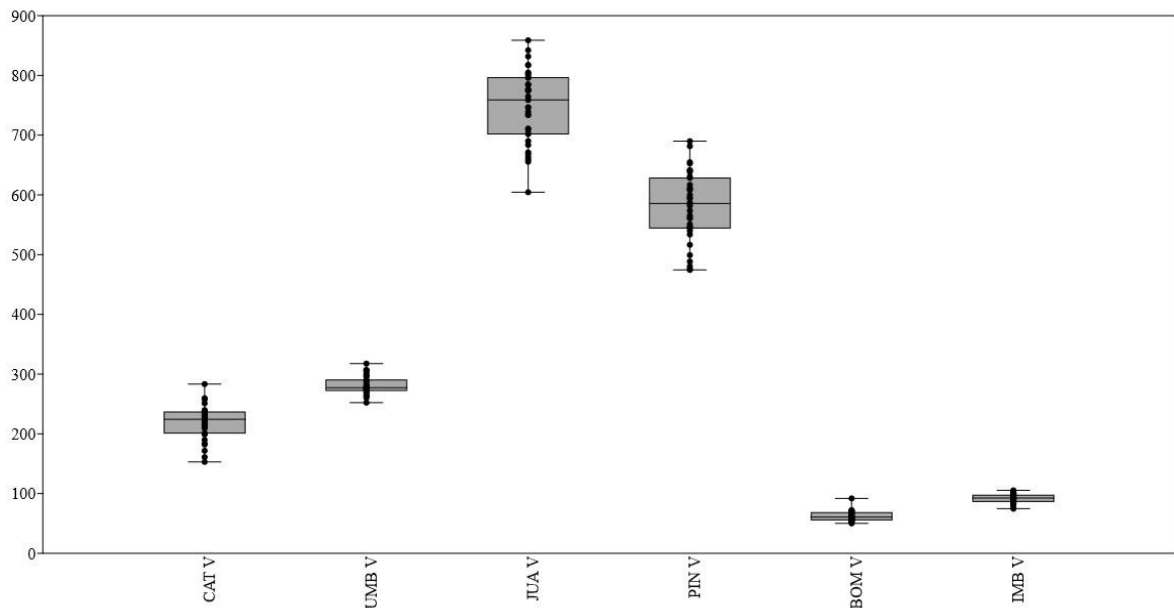
Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

**Figura 5:** Box Plot dos valores de espessura (E) de seis espécies da Caatinga. Bom nome (BOM), Catingueira (CAT), Imbiratanha (IMB), Juazeiro (JUA), Pinhão bravo (PIN), Umurana (UMB).



Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

**Figura 6:** Box Plot dos valores de volume (V) de seis espécies da Caatinga. Bom nome (BOM), Catingueira (CAT), Imbiratanha (IMB), Juazeiro (JUA), Pinhão bravo (PIN), Umburana (UMB).



**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2019.

A distância Euclidiana mostrou a uma separação entre os parâmetros biométricos das sementes de *M. rigida* e *P. marginatum* e as demais. Essa separação se deu pela menor variação em todos os parâmetros nas sementes dessas espécies. Também foi possível verificar que houve variação entre indivíduos de cada espécie, sendo que em *C. pyramidale* o indivíduo CAT3 apresentou maior variação. O coeficiente cofenético foi de 0,8485, o que demonstra um bom ajuste entre a representação gráfica e suas matrizes (Figura 7).

A PCA indicou quais variáveis mais influenciaram na ordenação dos pontos nos eixos (Figura 8). Analisando o eixo 1 com 78,73% da variação dos dados, a variável volume foi a que ordenou a organização dos pontos. Enquanto que para o eixo 2, com 20,27% a variável foi a espessura (Tabelas 3 e 4). Logo *Z. joazeiro* e *J. mollissima* apresentaram os maiores volumes (tamanho) enquanto *M. rigida* e *P. marginatum* apresentam sementes com menor volume. As sementes de *C. pyramidale* e *C. leptophloeos* apresentaram baixa espessura quando comparadas às demais. A proximidade dos dados das sementes de *C. leptophloeos* ao ponto de interceptação dos eixos da PCA mostra que não há variação nos dados das suas sementes.

**Figura 7:** Dendograma de similaridade intra e interespecífica em relação as variáveis biométricas (comprimento-largura-espessura-volume) de sementes de espécies da Caatinga. Coeficiente cofenético = 0,8485.



**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2019.

**Tabela 3:** Autovalores e variância resultantes da análise de PCA.

PC	Autovalores	Variância %
<b>1</b>	3.31395	78.729
<b>2</b>	0.853118	20.267
<b>3</b>	0.0376742	0.89502
<b>4</b>	0.00457033	0.10858

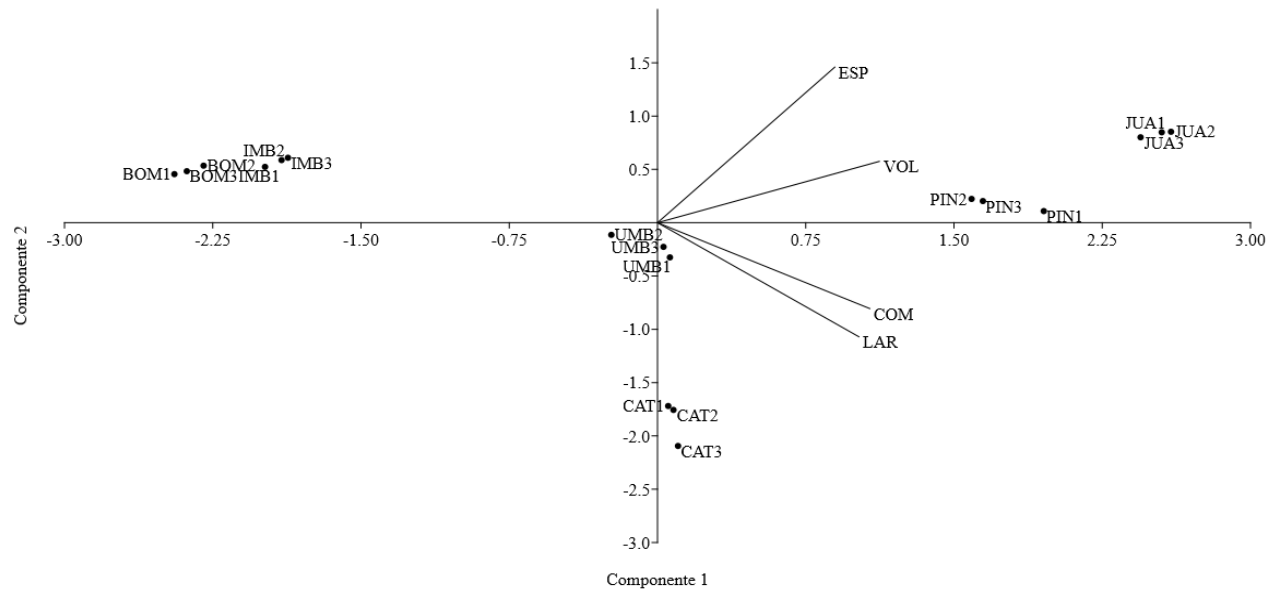
**Fonte:** Elaborada pelo autor 2019

**Tabela 4:** Valores por eixo da análise de PCA. As variáveis que explicaram maior variância em PC1 e PC2 (78.729% e 20.267% respectivamente, totalizando 98.996%), estão indicadas por '\*'.

	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4
<b>COM</b>	0.52067	-0.39057	-0.75829	-0.036723
<b>LAR</b>	0.49384	-0.5186	0.58799	0.37608
<b>ESP</b>	0.43483	0.70756*	-0.092472	0.54929
<b>VOL</b>	0.54401*	0.27903	0.26591	-0.74531

**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2019.

**Figura 8:** Análise de componentes principais, mostrando a distância das matrizes de espécies da Caatinga em função das características: comprimento (COM), largura (LAR), espessura (ESP) e volume (VOL). (BOM = Bom nome; CAT = Catingueira; IMB = Imbiratanha; JUA = Juazeiro; PIN = Pinhão; UMB = Umburana)



**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2019.

## 5 DISCUSSÃO

Quando comparamos as características biométricas das sementes da Caatinga com outros biomas, verificamos que as sementes da Caatinga são menores (GONÇALVES *et al.* 2017; GONÇALVES *et al.* 2013; ZUFFO *et al.* 2017; MARQUES *et al.* 2018). Tal fato por si já caracteriza uma adaptabilidade às condições de estresse hídrico típico da Caatinga na maior parte do ano. Normalmente sementes pequenas têm maior facilidade em obter água para germinação do que sementes grandes (HARPER, LOVELL & MORE, 1970) devido à maior razão superfície/volume. Nogueira *et al.* (2010) mostraram que as sementes de *Dalbergia cearensis* (uma espécie arbórea, amplamente distribuída no Brasil) por serem pequenas, apresentam vantagens para as condições semiáridas da Caatinga. Sementes pequenas tendem a ser mais facilmente soterradas após dispersas, formando bancos de sementes que germinam sob condições favoráveis de umidade (WESTOBY, 1998; PÉREZ-HARGUINDEGUY *et al.* 2013), ao passo que as sementes menores conseguem perdurar por períodos mais longos inseridas no solo (BAKKER *et al.* 1996; THOMPSON, BAND & HODGSON, 1993). Os solos da Caatinga são solos rasos, pedregosos, o que dificulta que sementes grandes possam formar também bancos de sementes, atrelado a isso a forte irradiação solar em função do grande volume, pode dessecar mais facilmente essas sementes as tornando inviáveis. Dessa forma, a longevidade das sementes está estritamente ligada ao teor de água, uma vez que esta interfere diretamente nos processos fisiológicos, com redução da qualidade da semente, chegando a afetar diretamente o vigor e até o poder germinativo (FILHO, 2005). Assim, em condições de Caatinga se explica a presença de sementes pequenas.

Não identificamos a partir da PCA a formação de agrupamentos que caracterizassem de forma contundente uma relação com grupos fenológicos ou modos de dispersão. Porém ao compararmos os grupos formados (I, II e III) com os trabalhos de Carvalho *et al.* (2011),

Cabral (2014) e Silva *et al.* (2014) onde foram categorizadas as espécies da Caatinga quanto aos estágios de sucessão ecológica notamos uma tendência a separação por esta condição. Por exemplo, as espécies *M. rigida* e *P. marginatum*, que formaram o grupo I são classificadas como secundárias tardias. O grupo II formado por *C. pyramidale* e *C. leptophloeos* se caracterizaram como estágio intermediário de sucessão. *J. molissima* e *Z. joazeiro* formaram o grupo III, das pioneiras.

O fato de *C. pyramidale* ter aparecido em posição um pouco mais distante na análise de componentes principais pode indicar o caráter de versatilidade dessa espécie em relação ao estágio sucessional que ocupa. Além disso reflete uma nova perspectiva quanto a essa classificação balizada neste estudo, onde a biometria de suas sementes a identifica próxima a *C. leptophloeos* que em todos os trabalhos a categoriza como de estágio intermediário. *C. pyramidale* é uma espécie que não desaparece da fisionomia à medida que a comunidade se estabelece, mantendo-se em estágios sucessionais tardios. A sua presença é sempre relatada em estudos de comunidades conservadas na Caatinga (GUEDES *et al.* 2012; LIMA, COELHO & OLIVEIRA, 2012; CABRAL, 2014; SABINO, CUNHA & SANTANA, 2016).

Budowski (1965) ao estudar sucessão ecológica, adotou o tamanho de sementes como parâmetro para a classificação de estágios sucessionais. Porém se tratando de Caatinga, não há na literatura um padrão definido para essa correlação. Espécies como *C. pyramidale* que está amplamente distribuída em todos os níveis sucessionais (CABRAL, 2014), põe em dúvida padrões muito bem entendidos em outras formações vegetacionais.

Um outro fator está associado à altura média das espécies vegetais da Caatinga considerada baixa quando comparadas a outras formações vegetais (LEAL *et al.* 2005). Foster & Janson, (1985) alertaram que árvores de porte baixo tendem a produzir sementes menores do que as árvores de maior porte. Cornellissen (1999), reforçou essa informação alertando que plantas que ocorrem em habitats estressados e com baixa disponibilidade de nutrientes, como a Caatinga, normalmente tem crescimento lento e apresentam frutos e sementes pequenas. Assim, a altura média das plantas na Caatinga, 5 a 15 metros, não favorece a produção de grandes frutos e grandes sementes. Adicionalmente sabidamente as espécies da Caatinga apresentam preferencialmente a dispersão eólica (BARBOSA, BARBOSA & LIMA, 2003) o que também inviabiliza sementes maiores ou pesadas. Ora, esse fato corroborado pela quase inexistência de grandes mamíferos dispersores (LEAL, TABARELLI & SILVA, 2003), em áreas que sofrem a interferência antrópica, torna desnecessário e oneroso às plantas o investimento em grandes frutos carnosos que normalmente se associam a grandes sementes.

## 6 CONCLUSÃO

As sementes das espécies da Caatinga analisadas são de um modo geral pequenas. Este fato está associado a suas adaptações aos estresses ambientais, principalmente o estresse hídrico que inviabiliza a germinação de sementes e estabelecimento de plântulas que requerem grandes quantidades de água. Sementes de espécies comuns em estágios sucessionais iniciais como a *J. molissima* em sucessão primária ou secundária e *Z. joazeiro*, em sucessão secundária, apresentaram tamanhos maiores o que facilita o seu estabelecimento no espaço devido, entre outros fatores, a ausência de competidores. A medida que a comunidade vegetal se estabelece outros filtros vão surgindo. A competição por recursos, principalmente a água, comum na Caatinga, adicionada ao curto período favorável a germinação fez com que as espécies dessa fisionomia vegetacional não investissem em sementes grandes pois isso inviabilizaria ou reduziria a chance de dispersão. A biometria das sementes analisadas foi um traço funcional que permitiu a classificação em grupos de

definição de níveis sucessionais das espécies e pode ser uma importante ferramenta para identificação dos estratos sucessionais na Caatinga.

## REFERÊNCIAS

- AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acesso em: 03/02/2019.
- AGRA, M. F.; FREITAS, P. F.; BARBOSA-FILHO, J. M. **Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil**. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 17, n. 1, p. 114-140, 2007.
- ALBERTI, L. F.; MORELATTO, L. P. C. **Produção de frutos em indivíduos de *Nectandra megapotamica* (Sprengel) Mez (Lauraceae) sob diferentes condições ambientais**. In: VII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, MG. 2005.
- ALONSO-BLANCO, C. *et al.* **Natural allelic variation at seed size loci in relation to other life history traits of *Arabidopsis thaliana***. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 96, n. 8, p. 4710-4717, 1999.
- ANDRADE, L. A. *et al.* **Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba**. Cerne, v. 11, n. 3, 2005.
- ALVES, J. J. A. **Caatinga do Cariri paraibano**. Geonomos, v. 17, n. 1, p. 19-25, 2009.
- ARAÚJO, F. S. **Repartição da flora lenhosa no domínio da Caatinga**. Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga, p. 15, 2005.
- BARBOSA, D. C. A.; BARBOSA, M. C. A.; LIMA, L. C. M. **Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga**. LEAL, I. R.; TABARELLI, M. S. (eds) Ecologia e Conservação da Caatinga. Editora Universitária UFPE, Recife, p. 657-693, 2003.
- BARROSO, G. M. *et al.* **Frutos e sementes**. Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and, evolution of dormancy and germination**. Elsevier, 1998.
- BAKKER, J. P. *et al.* **Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology**. Acta Botanica Neerlandica, v. 45, n. 4, p. 461-490, 1996.
- BIOCLIM. **Bioclimatic variables**. Disponível em: <http://geospatialdatawiki.wikidot.com/bioclim-data-sets>. Acesso em: 03/02/2019.
- BRANDÃO, M. M. **Diversidade genética de *Myrcia splendens* (Sw.) DC.(Myrtaceae) por marcadores ISSR em sistema corredor-fragmento semidecíduais no Sul de Minas Gerais**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2008.



BUDOWSKI, G. **Distribution of tropical american rain forest species in the light of successional processes.** Turrialba. v.15(1), p.40-42. 1965.

CABRAL, G. A. L. **Fitossociologia em diferentes estádios sucessionais de Caatinga Santa Terezinha-PB.** 2014. p. 155. Dissertação (Mestrado em biologia vegetal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2014.

CARVALHO, N. M. *et al.* **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal: Funep, 2000.

CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C.; TROVÃO, D. M. B. M. **Ecological succession in two remnants of the Caatinga in the semi-arid tropics of Brazil.** Revista Brasileira de Biociências, v. 10, n. 1, p. 13, 2012.

CASTELLETTI, C. H. M. *et al.* **Quanto ainda resta da Caatinga?** Uma estimativa preliminar. Ecologia e conservação da caatinga, p. 777-796, 2003.

CATALICE, L. R.; MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. **Turismo e desenvolvimento sustentável nos assentamentos da reforma agrária do cariri paraibano, 2 XXVI ENEGEP-Fortaleza.** CE, Brasil, 2006.

CORNELISSEN, J. H. C. **A triangular relationship between leaf size and seed size among woody species: allometry, ontogeny, ecology and taxonomy.** Oecologia, v. 118, n. 2, p. 248-255, 1999.

DÍAZ, S. *et al.* **Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments.** Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 104, n. 52, p. 20684-20689, 2007.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 03/02/2019.

FENNER, M. **Relationships between seed weight, ash content and seedling growth in twenty-four species of *Compositae*.** New Phytologist, v. 95, n. 4, p. 697-706, 1983.

FILHO, J. M. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Fealq, 2005.

FILHO, J. A. *et al.* **Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio combinado na região dos Inhamuns, Ceará.** Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em periódico indexado (ALICE), 1996.

FOSTER, S.; JANSON, C. H. **The relationship between seed size and establishment conditions in tropical woody plants.** Ecology, v. 66, n. 3, p. 773-780, 1985.

GENTRY, A. H. **Dispersal ecology and diversity in neotropical forest communities.** Dispersal and distribution, p. 303-315, 1983.

GIULIETTI, A. M. *et al.* **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação,** 2004.

- GONÇALVES, L. G. V. *et al.* **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, B. H. L. *et al.* **BIOMETRIA DOS FRUTOS E USO DE ÁCIDO GIBERÉLICO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ABIEIRO (*Pouteria caimito*).** Cultura Agronômica: Revista de Ciências Agronômicas, v. 26, n. 4, p. 530-539, 2017.
- GOMES, M. A. F. **Padrões de caatinga nos Cariris Velhos, Paraíba.** Contou com a colaboração do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1981.
- GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. **Pollination and seed dispersal of Brazilian *Myrtaceae*.** Brazilian Journal of Botany. v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.
- GREEN, P. T.; JUNIPER, P. A. **Seed–seedling allometry in tropical rain forest trees: seed mass-related patterns of resource allocation and the ‘reserve effect’.** Journal of Ecology, v. 92, n. 3, p. 397-408, 2004.
- GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. S. **Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil.** Journal of tropical Ecology, v. 17, n. 2, p. 303-321, 2001.
- GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. S. **Aspectos morfológicos e síndromes de dispersão de frutos e sementes na Reserva Ecológica de Dois Irmãos.** Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um Remanescente de Mata Atlântica em área urbana (Recife-Pernambuco-Brasil). Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 197-224, 1998.
- GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. S.; TABARELLI, M. **Ecologia de dispersão de sementes: progressos e perspectivas.** Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, p. 597-608, 2002.
- GUEDES, R. S. *et al.* **Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano.** Revista Caatinga, v. 25, n. 2, p. 99-108, 2012.
- HAMMOND, D. S.; BROWN, V. K. **Seed size of woody plants in relation to disturbance, dispersal, soil type in wet neotropical forests.** Ecology, v. 76, n. 8, p. 2544-2561, 1995.
- HARPER, J. L.; LOVELL, P. H.; MOORE, K. G. **The shapes and sizes of seeds.** Annual review of ecology and systematics, v. 1, n. 1, p. 327-356, 1970.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. **Ecology of seed dispersal.** Annual review of ecology and systematics, v. 13, n. 1, p. 201-228, 1982.
- IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** 2004. Mapa da vegetação do Brasil. Escala 1:5.000.000. Disponível em:

[ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas\\_murais/vegetacao.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/vegetacao.pdf) . Acesso em: 03/02/2019.

JUNIOR, L. R P. *et al.* **Espécies da caatinga como alternativa para o desenvolvimento de novos fitofármacos.** Floresta e Ambiente, v. 21, p. 509-520, 2014.

JUSTINIANO, M. J.; FREDERICKSEN, T. S. **Phenology of tree species in Bolivian dry forests.** Biotropica, v. 32, n. 2, p. 276-281, 2000.

KHURANA, E. K. T. A.; SINGH, J. S. **Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review.** Environmental conservation, v. 28, n. 1, p. 39-52, 2001.

KUHLMANN, P. M. **Diásporos do Cerrado atrativos para fauna: chave interativa, caracterização visual e relações ecológicas.** 2011.

KUMAZAKI, M. **A devastação florestal no sudoeste asiático e suas lições.** In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS. 1992. p. 46-52.

LEISHMAN, M. R. *et al.* **The evolutionary ecology of seed size. Seeds: the ecology of regeneration in plant communities,** v. 2, p. 31-57, 2000.

LEAL, I. R. *et al.* **Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil.** Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.

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

LIMA, D. A. **The caatinga dominium.** Revista brasileira de Botânica, v. 4, p. 149-163, 1981.

LIMA, A. L. A. **Tipos funcionais fenológicos em espécies lenhosas da caatinga, Nordeste do Brasil.** 2010. Tese (Doutorado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 116p.

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

LLORET, F.; CASANOVAS, C.; PEÑUELAS, J. **Seedling survival of Mediterranean shrubland species in relation to root: shoot ratio, seed size and water and nitrogen use.** Functional Ecology, v. 13, n. 2, p. 210-216, 1999.

LONG, R. L. *et al.* **The ecophysiology of seed persistence: A mechanistic view of the journey to germination or demise.** Biological Reviews, v. 90, p. 31–59, 2014.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. **Influência do tamanho e do peso da semente na germinação e no estabelecimento de espécies de diferentes estágios da sucessão vegetal.** Floresta e ambiente, v. 8, n. 1, p. 211-215, 2001

- MALERBO-SOUZA, D. T. *et al.* **Abelhas visitantes nas flores da jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.) e produção de frutos.** Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 26, n. 1, p. 1-4, 2004.
- MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. **Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu.** Revta. Brasil. Bot, v. 11, p. 101-112, 1988.
- MARQUES, C. S. *et al.* **Morfometria e crescimento inicial de *Copaifera pubiflora* exposta à terra vegetal produzida em compostagem.** Acta Brasiliensis, v. 2, n. 1, p. 1-5, 2018.
- MELO, F. P. L. *et al.* **Recrutamento e estabelecimento de plântulas.** Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, p. 237-250, 2004.
- MORELLATO, P. C.; LEITAO-FILHO, H. F. **Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest.** Biotropica, p. 180-191, 1996.
- MOREIRA, S.; GURGEL, J. T. A. **A fertilidade do pólen e sua correlação com o número de sementes, em espécies e formas do gênero *Citrus*.** Bragantia, v. 1, n. 11-12, p. 669-711, 1941.
- NASCIMENTO, S. S.; ALVES, J. J. A. **ECOCLIMATOLOGIA DO CARIRI PARAIBANO.** Revista Geográfica Acadêmica, v. 2, n. 3, 2008.
- NOGUEIRA, F. C. B.; FILHO, S. M.; GALLÃO, M. I. **Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearensis* Ducke (pau-violeta)–*Fabaceae*.** Acta Botanica Brasilica, v. 24, n. 4, p. 978-985, 2010.
- PARAÍBA, **Secretaria de Planejamento.** Avaliação da infra-estrutura hídrica e do suporte para o sistema de gerenciamento de recursos hídricos do Estado da Paraíba. João Pessoa, SEPLAN, 2007. 144 p.
- PIZO, M. A. **Padrão de deposição de sementes e sobrevivência de sementes e plântulas de duas espécies de *Myrtaceae* na Mata Atlântica.** Brazilian Journal of Botany, p. 371-377, 2003.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification.** Hydrology and earth system sciences discussions, v. 4, n. 2, p. 439-473, 2007.
- PÉREZ-CAMACHO, L. *et al.* **Plant functional trait responses to interannual rainfall variability, summer drought and seasonal grazing in Mediterranean herbaceous communities.** Functional Ecology, v. 26, n. 3, p. 740-749, 2012.
- PÉREZ-HARGUINDEGUY, N. *et al.* **New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide.** Australian Journal of Botany 61: 167-234. 2013.
- PEREIRA, I. M. *et al.* **Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano.** Acta Botanica Brasilica, v. 15, n. 3, p. 413-426, 2001.

- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S.; REIS, A. **Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais**. In: Congresso Florestal Brasileiro. 1990. p. 676-684.
- PRANCE, G. T.; WHITMORE, T. C. (Ed.). **Biogeography and Quaternary history in tropical America**. Clarendon Press, 1986.
- PRADO, D. E. **As caatingas da América do Sul**. Ecologia e conservação da Caatinga, v. 2, p. 3-74, 2003.
- RIZZINI, C. T. *et al.* **Brazilian ecosystems**. Enge-Rio, Engenharia e Consultoria SA, 1988.
- RUFINO, M. K. G. **(Re) conhecendo grupos funcionais na vegetação do semiárido brasileiro**. 2019. Dissertação (Mestrado em ecologia e conservação). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2019
- SA, I. B.; RICHÉ, G. R.; FOTIUS, G. A. **As paisagens e o processo de degradação do semiárido nordestino**. Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE), 2004.
- SABINO, F. G. S.; CUNHA, M. C. L.; SANTANA, G. M. **Estrutura da vegetação em dois fragmentos de caatinga antropizada na Paraíba**. Floresta e Ambiente, v. 14, n. 1, p. 26-37, 2016.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; ANDRADE-LIMA, D. de; GOMES, M. A. F. **O gradiente vegetacional das caatingas e áreas anexas**. Revista Brasileira de Botânica, v. 4, n. 1, p. 27-30, 1981.
- SAMPAIO, E. S. B. **Overview of the Brazilian caatinga**. Seasonally dry tropical forests, p. 35-63, 1995.
- SILVA, M. C. N. A.; RODAL, M. J. N. **Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil**. Acta Botanica Brasilica, v. 23, n. 4, p. 1040-1047, 2009.
- SILVA, R. A. R. *et al.* **Características biométricas dos frutos e sementes da palmeira *Copernicia prunifera* (Arecaceae)**. REVISTA DE CIÊNCIAS AGROAMBIENTAIS, v. 15, n. 2, p. 144-149, 2018.
- SILVA, G. M. C. *et al.* **Morfologia do fruto, semente e plântula do Mororó (ou pata de vaca) *Bauhinia forficata* Linn**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 3, n. 2, 2003.
- SILVA, G. G. **A problemática da desertificação no ecossistema da caatinga do município de São João do Cariri**. Universidade Federal do Piauí, 1993.
- SOILS, **Embrapa**. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa, 2013.
- SILVA, A. M. L. *et al.* **Plant functional groups of species in semiarid ecosystems in Brazil: wood basic density and SLA as an ecological indicator**. Brazilian Journal of Botany, v. 37, n. 3, p. 229-237, 2014.

- TABARELLI, M.; VICENTE, A. **Conhecimento sobre plantas lenhosas da Caatinga: lacunas geográficas e ecológicas**. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação, p. 101-111, 2004.
- TABARELLI, M.; VICENTE, A.; BARBOSA, D. C. A. **Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in north-eastern Brazil**. Journal of Arid Environments, v. 53, n. 2, p. 197-210, 2003.
- THOMPSON, K. B. S. R.; BAND, S. R.; HODGSON, J. G. **Seed size and shape predict persistence in soil**. Functional ecology, p. 236-241, 1993.
- TROVÃO, D. M. B. M. *et al.* **Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v. 11, n. 3, p. 307-311, 2007.
- VICENTE, A.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. **Variação no modo de dispersão de espécies lenhosas em um gradiente de precipitação entre floresta seca e úmida no nordeste do Brasil**. Ecologia e conservação da caatinga. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, p. 565-592, 2003.
- WEISER, V. L.; GODOY, S. A. P. **Floristic composition in a hectare of cerrado stricto sensu hectare in the ARIE-Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP**. Acta botanica brasílica, v. 15, n. 2, p. 201-212, 2001.
- WESTOBY, M. *et al.* **Plant ecological strategies: some leading dimensions of variation between species**. Annual review of ecology and systematics, v. 33, n. 1, p. 125-159, 2002.
- WESTOBY, M. **A leaf-height-seed (LHS) plant ecology strategy scheme**. Plant and soil, v. 199, n. 2, p. 213-227, 1998.
- WIKANDER, T. **Mecanismos de dispersión de diásporas de una selva decidua en Venezuela**. Biotropica, p. 276-283, 1984.
- WILLSON, M. F. *et al.* **The ecology of seed dispersal**. Seeds: the ecology of regeneration in plant communities, v. 2, p. 85-110, 2000.
- ZUFFO, A. M. *et al.* **Atributos biométricos de frutos e sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub**. Revista de Ciências Agrárias, v. 40, n. 1, p. 61-68, 2017.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente não poderia deixar de agradecer a Deus, alpha e ômega, que sempre me guiou, consolou e sobretudo me presenteou com o convívio de seres humanos maravilhosos.

Aos meus pais, Francisco e Vandete (Preta), em especial minha mãe, por tudo o que é na minha vida, por todo amor, toda a dedicação que teve pra que eu conseguisse concluir essa graduação.

Aos meus avós paternos José e Otacília *in memoriam*, agradeço pelos momentos discretos de afeto, me mostraram que amar não requer grandes ações, sobretudo ao meu avô

que cuidou de mim e meus irmãos enquanto pôde, sempre presente com sua bengala e os olhos mais azuis que já vi!

Aos meus avós maternos Noel e Maria, por me mostrarem a importância de ter a família sempre perto, a minha avó em especial por sempre me dizer “estude” e pelo jaleco que sempre cuidarei como uma relíquia.

Aos meus irmãos, Cláudio, Maria 1, Maria 2, Jeovane e Nicácio, obrigado por todo o carinho. Aos meus sobrinhos, Eduarda, Lucas, Matheus, Carla, Maysa, Thiago e Mikael, obrigado pelos sorrisos inocentes, por me encherem de amor e esperança.

Ao meu padrinho e também tio, “Teté” in memoriam, homem de grande fé e caráter.

Aos meus amigos de vida Eliane, Cinthya, Filype, Igor, Júnior, Thales por todos os momentos que vivemos juntos, embora hoje estejamos um pouco distantes, não poderia deixar de ser grato e de reconhecer tudo o que significaram no tempo fora da universidade. Em especial agradeço a Celson que é primo, amigo, psicólogo particular e minha pior influência, nunca conheci alguém tão parecido comigo, obrigado pelos conselhos e todo o carinho com que me trata.

Ao “Fuchico do ministério” (não citarei nomes), pelos momentos de convivência, partilha e intrigas.

As turmas de Biologia UEPB 2013.2 e 2014.1 nunca vi um encontro dar tão certo, vocês tornaram essa jornada mais leve. Em especial agradeço a Mikaela (a pessoa mais fofa) e Déborah, além de todo o carisma são donas de uma inexplicável resistência ao álcool!

As minhas irmãs adotivas Adriana “Negona” da Silva e Mayanne “Perigo” Albuquerque, vocês junto com suas famílias foram o melhor presente desses últimos anos. Não me atrevera viver sem lembrar de vocês diariamente e sem querer estar junto a vocês.

A minha orientadora “Dilmãe” Trovão, por todas as contribuições e principalmente por não ter desistido de mim. Exemplo de ser humano, mulher e nas horas vagas de professora.

Aos integrantes do laboratório mais lindo da UEPB, O LEPCaa, em especial agradeço a Mayara, Ana Lívia, Aryadna, Marta e Gilbevan pelas coletas e momentos de descontração.

A Universidade Estadual da Paraíba, sou grato por me proporcionar muito mais que um título de Bacharel, mas por toda a sabedoria que intrinsecamente uma universidade dá aos seus alunos.

Ao corpo docente do Departamento de Biologia, sou um pedaço de cada um de vocês, mas um pedaço maior pertence as professoras Aline de Maman, Dilma Trovão, Karla Luna e Mônica Maria, será sempre uma honra dizer que foram minhas mestras, não apenas como acadêmico.

A MSc. Mayara Kícia Gomes Rufino e Dra. Fernanda Kelly Gomes da Silva por aceitarem avaliar este trabalho, sou grato pelas contribuições.

Por fim, estendo meus agradecimentos a aqueles que de maneira mais rápida pude compartilhar momentos de ensinamentos. Ao acreditar que tudo tem uma causa, aprendo a ser grato. Gratidão por todas as vezes que mesmo sem intenção me ensinaram algo.