



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**Maria Betânia Vieira de Souza Lima**

***Byrsonima triopterifolia* A. Juss: OCORRÊNCIA, FENOLOGIA E RELAÇÃO COM  
FAUNA NA CAATINGA ALAGOANA**

**Maceió, Alagoas**

**2021**

**MARIA BETÂNIA VIEIRA DE SOUZA LIMA**

***Byrsonima triopterifolia* A. Juss: OCORRÊNCIA, FENOLOGIA E RELAÇÃO COM  
FAUNA NA CAATINGA ALAGOANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas, como parte das exigências para obtenção do grau de Mestre em Geografia: Dinâmica Socioambiental e Geoprocessamento.

Orientador(a): Profa. Dra. Kallianna Dantas Araujo  
Co-orientador(a): Profa. Dra. Mayara Andrade Souza

Maceió, Alagoas

2021

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

L732b Lima, Maria Betânia Vieira de Souza.  
*Byrsonima triopterifolia* A. Juss : ocorrência, fenologia e relação com fauna na caatinga alagoana / Maria Betânia Vieira de Souza Lima. – 2021.  
95 f. : il. color.

Orientadora: Kallianna Dantas Araujo.

Co-orientadora: Mayara Andrade Souza.

Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Maceió, 2021.

Bibliografia: f. 78-93.

Apêndice: f. 95.

1. Semiárido. 2. Caatinga - Alagoas. 3. Murici (Planta). 4. Fenologia. 5. Macrofauna. 6. Mesofauna. I. Título.

CDU: 911.2:581.9(813.5)

## DADOS CURRICULARES DA AUTORA



**MARIA BETÂNIA VIEIRA DE SOUZA LIMA**, nascida em 12 de Setembro de 1987, na cidade Olho D'Água do Casado-Alagoas, filha de Agaiton Gonçalves de Souza e Maria José Vieira de Souza. Concluiu o Ensino Fundamental e Médio, ambos na Escola Municipal Antenor Serpa, em Olho D'Água do Casado-Alagoas. Graduou-se em Ciências Biológicas (Licenciatura Plena), pela Universidade Estadual de Alagoas, através do PGP-Programa Especial para Graduação de Professores, Polo VIII - Delmiro Gouveia, Alagoas, na qual foi aluna de (2007-2011). Realizou o Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu*, Especialização em Educação Ambiental (2012-2014) pela Universidade Candido Mendes. Em 2019 ingressou no Mestrado em Geografia, da Universidade Federal de Alagoas, *Campus A. C. Simões-Alagoas*, na área de Dinâmica Socioambiental e Geoprocessamento.

Ao meu misericordioso Deus, meus pais, irmãs(o), meu esposo e meus filhos.

Dedico

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida, por me permitir realizar tantos sonhos nesta existência. Obrigada por me permitir errar, aprender e crescer, por sua compreensão e tolerância, infinito amor, por sua voz “invisível” que não me permitiu desistir e principalmente por ter me dado uma família tão especial, obrigada por tudo que fez e continua fazendo por mim e pelos meus.

A Universidade Federal de Alagoas-UFAL pela rica oportunidade de realizar o sonho do mestrado, ao Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente (IGDEMA) e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) pela oportunidade de desenvolvimento dessa pesquisa, na pessoa de Washington Narciso Gonçalves Gaia, Assistente Administrativo UFAL/IGDEMA/PPGG por toda presteza e orientação quanto aos processos burocráticos.

A minha orientadora Kallianna Dantas Araujo, que me ensinou que a vida acadêmica não é fácil e temos que ser sempre os melhores em tudo que fizermos, muito obrigada por tudo que tens me ensinado. E meus sinceros agradecimentos a minha co-orientadora, Mayara Andrade Souza que contribuiu com seus ricos ensinamentos.

Aos membros da banca examinadora, Profa. Dra. Ana Paula Lopes da Silva e Prof. João Gomes da Costa, que gentilmente aceitaram participar e colaborar com o trabalho.

Ao Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental (LabESA)/IGDEMA/UFAL pelo apoio concedido durante a pesquisa. E a todos os pesquisadores pelas contribuições científicas. Bem como, aos pesquisadores do Grupo de Pesquisa Biogeografia e Sustentabilidade Ambiental/IGDEMA/UFAL pela acolhida e contribuição com o meu aprendizado, especialmente a Élide Monique da Costa Santos e Elba dos Santos Lira, agradeço pela generosidade de vocês por mim.

A minha família, meu porto seguro, minha mãe Maria José Vieira de Souza (Dona Dedé) por todo o incentivo durante a vida, principalmente durante o mestrado. Ao meu pai, Agaiton Gonçalves de Souza que muito me ensina. Minhas irmãs, Maria Analine Vieira de Souza e Michelle Vieira de Souza, Anicélia Vieira de Souza e Raimundo Vieira de Souza, pelo incentivo e apoio durante essa etapa. A minha filha agradeço e peço desculpas por todos os momentos aos quais tive que me ausentar para conseguir chegar até aqui.

A minha amiga Marcela Nunes da Cunha, incentivadora a continuar com os estudos, pela acolhida e por ter disponibilizado sua casa para minha estadia durante o Mestrado.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, o meu sincero agradecimento.

Obrigada!

## RESUMO

A Caatinga apresenta diversas potencialidades de exploração, sendo importante conhecer a dinâmica de interação dos organismos que influenciam no seu desenvolvimento. Dessa forma, objetivou-se avaliar os fatores que influenciam o desenvolvimento da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss e a riqueza de organismos invertebrados associados, em um fragmento de Caatinga com ocorrência desta espécie, em Olho D'Água do Casado, Alagoas. A pesquisa foi realizada em Olho D'Água do Casado, Alagoas onde foram realizados mensalmente o acompanhamento do comportamento fenológico das plantas: Botão floral, Flores em antese, Frutos, Senescência foliar, Brotamento e Abortamento. Bimestralmente, foi realizado o acompanhamento do desenvolvimento da estrutura vegetativa (altura e diâmetro) das matrizes e realizadas coletas de precipitação pluvial. Foi realizada a caracterização física dos frutos e sementes desta, onde foram mensurados: peso dos frutos (g), peso das sementes (g), diâmetro longitudinal e transversal dos frutos e sementes (cm), rendimento de polpa (%), rendimento de semente (%). O levantamento da macrofauna aérea e edáfica foi realizado por meio de armadilhas Provid instaladas em campo por 96 horas contendo 200 mL de solução detergente a 5% e 12 gotas de Formol P.A., considerando os organismos  $\geq 2$  mm de comprimento. Foi quantificado a mesofauna do solo por meio de amostras de solo a 5 cm de profundidade, utilizando anéis metálicos (diâmetro=4,8 cm e altura=5 cm) e instalados na bateria de extratores Berlese-Tullgren durante 96 horas. Os organismos da macro e mesofauna foram quantificados a nível de ordem dos grandes grupos taxonômicos e foi avaliado a diversidade e uniformidade pelos Índices de Shannon (H) e Pielou (e). Os resultados apontam que quando há maior disponibilidade de água no solo o muricizeiro apresenta maior desenvolvimento das suas fenofases; Possui um bom desenvolvimento em relação a circunferência e altura quando em ambientes com trato cultural (poda, raleamento, fornecimento de água) e a produção de frutos também é favorecida pelas práticas de manejo adotadas; Os frutos são bem desenvolvidos, apresentando um rendimento de polpa e casca significativo, seguido do rendimento da semente, favorecido pelo trato cultural utilizado; Na macrofauna aérea o grupo Hymenoptera é o mais dominante na área comprovado pelos baixos valores nos Índices de Diversidade de Shannon (H) e Uniformidade de Pielou (e); Os grupos dominantes registrados na macrafauna edáfica são Lepidoptera e Hymenoptera, conforme destacados pelos índices de diversidade de Shannon e uniformidade de Pielou e são possíveis polinizadores da espécie *B. triopterifolia*; Dos grupos taxonômicos da mesofauna edáfica Acarina é o mais dominante na área, confirmado pelos valores reduzidos obtidos pelos Índices de Shannon (H) e Pielou (e) demonstrando menor diversidade e equabilidade; A espécie *B. triopterifolia*, apresenta potencial para a exploração na região estudada por responder bem aos pequenos eventos de chuva.

**Palavras-chave:** Semiárido, Caatinga, Murici, Fenologia, Macrofauna, Mesofauna.

## ABSTRACT

The Caatinga has several exploration potentials, and it is important to know the interaction dynamics of the organisms that influence its development. Thus, our objective was to evaluate the factors that influence the development of the species *Byrsonima triopterifolia* A. Juss and the richness of associated invertebrate organisms, in a fragment of Caatinga with occurrence of this species, in Olho D'Água do Casado, Alagoas. The research was carried out in Olho D'Água do Casado, Alagoas, where the phenological behavior of the plants was monitored monthly: floral bud, anthesis flowers, fruits, leaf senescence, budding and abortion. Bimonthly, the development of the vegetative structure (height and diameter) of the matrices was monitored and collections of rainfall were performed. The physical characterization of the fruits and seeds was carried out, where they were measured: weight of fruits (g), weight of seeds (g), longitudinal and transversal diameter of fruits and seeds (cm), pulp yield (%), yield of seed (%). The survey of aerial and edaphic macro fauna was performed using Provid traps installed in the field for 96 hours containing 200 mL of 5% detergent solution and 12 drops of Formaldehyde P.A., considering organisms  $\geq 2$  mm in length. Soil mesofauna was quantified by soil samples 5 cm deep, using metal rings (diameter = 4.8 cm and height = 5 cm) and installed in the battery of Berlese-Tullgren extractors for 96 hours. The macro and mesofauna organisms were quantified at the order level of the large taxonomic groups and diversity and uniformity were assessed using the Shannon (H) and Pielou (e) indices. The results indicate that when there is greater availability of water in the soil, the murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich) presents greater development of its phenophases; It has a good development in relation to circumference and height when in environments with cultural treatment (pruning, thinning, water supply) and fruit production is also favored by the management practices adopted; The fruits are well developed, showing a significant pulp and peel yield, followed by the seed yield, favored by the cultural treatment used; In aerial macrofauna, the Hymenoptera group is the most dominant in the area, evidenced by the low values in the Shannon Diversity Index (H) and Pielou Uniformity (e); The dominant groups recorded in the edaphic macrofauna are Lepidoptera and Hymenoptera, as highlighted by the Shannon diversity and Pielou uniformity indexes and pollinators of the species *B. triopterifolia* are possible; Of the taxonomic groups of the edaphic mesofauna Acarina is the most dominant in the area, confirmed by the reduced values obtained by the Shannon (H) and Pielou (e) indices, showing less diversity and equability; The species *B. triopterifolia*, has potential for exploration in the studied region because it responds well to small rain events.

**Keywords:** Semiarid, Caatinga, Murici, Phenology, Macrofauna, Mesofauna.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Localização do município de Olho D'Água do Casado, Alagoas.....	26
Figura 2 -	Matrizes de <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss em meio a demais culturas como macaxeira e capim elefante (A), cajueiro, imburana e milho (B).....	28
Figura 3 -	Identificação das matrizes de <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss com placas de plástico (A) e fitas de TNT vermelho (B).....	29
Figura 4 -	Fenofases da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss – Botão floral (A), Antese (B), Frutos (C), Brotamento (D), Senescência (E), Abortamento (F)....	30
Figura 5 -	Esquema de leitura das fenofases em cinco categorias (0 a 4) com intervalo de 25%.....	31
Figura 6 -	Medição da circunferência à altura da base (A) e altura (B) da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....	33
Figura 7 -	Mensuração dos frutos de <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss (A e B) para a obtenção do peso (C), comprimento e diâmetro (D).....	34
Figura 8 -	Área experimental onde foi realizada a coleta da macrofauna (aérea e edáfica) com presença das matrizes da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss (A e B) em área experimental em Olho D'Água do Casado.....	35
Figura 9 -	Adição de solução de detergente na concentração de 5% (A), adição de formol P.A na solução(B).....	36
Figura 10 -	Instalação das armadilhas Provid aérea (A e C), Provid de superfície (B e D).	36
Figura 11 -	Lavagem das armadilhas aéreas e edáficas (A) e identificação dos organismos a nível de ordem (B e C), e organismos identificados em placas de Petri (D).....	37
Figura 12 -	Instalação de anéis metálicos para coleta de amostras de solo (A), Amostras de solo (B), Instalação dos anéis metálicos na bateria de extratores Berlese-Tullgren para extração dos organismos (C), Identificação dos organismos (D)	38
Figura 13 -	Coletas de amostras de solo para determinação do conteúdo de água do solo (A), lata vedada com fita isolante (B), pesagem das latas com amostras de solo (C), latas contendo amostras de solo inseridas em estufa para secagem (D).....	40
Figura 14 -	Termômetro digital modelo espeto para medição da temperatura do solo (°C) (A) e Pluviômetro Ville de Paris (B) utilizado para medição da precipitação pluvial (mm).....	41
Figura 15	Matriz da Espécie <i>Byrsonima triopetrifolia</i> A. Juss.....	42
Figura 16	Exemplares de animais que utilizam a espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss, e que são possíveis dispersores de sementes e polinizadores desta, classificados por ordem.....	45
Figura 17 -	Organismos da macrofauna aérea amostrados na área de ocorrência de <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....	65
Figura 18 -	Organismos da macrofauna edáfica amostrados na área de ocorrência de <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....	70
Figura 19 -	Organismos da mesofauna do solo + serapilheira amostrados na área de ocorrência de <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....	74

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Precipitação pluvial registrada de abril de 2019 a janeiro de 2020 e Normal Climática registrada de 1911 a 1990 (A), Diagrama ombrotérmico de Olho D'Água do Casado, Alagoas (B).....	48
Gráfico 2 -	Fenofases botão floral, flores em antese e frutos da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss pela Intensidade de Fournier, relacionado com a precipitação pluvial.....	49
Gráfico 3 -	Fenofases senescência, brotamento e abortamento da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss pela Intensidade de Fournier, relacionado com a precipitação pluvial.....	50
Gráfico 4 -	Índice de Atividade (%) das fenofases botão floral, flores em antese e frutos da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss relacionado com a precipitação pluvial (mm).....	53
Gráfico 5 -	Índice de Atividade (%) das fenofases, senescência, brotamento e abortamento da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss relacionado com a precipitação pluvial (mm).....	54
Gráfico 6 -	Distribuição, em classes de altura (m), da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado, Alagoas.....	56
Gráfico 7 -	Distribuição, em classes de diâmetro (cm), da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado, Alagoas.....	57
Gráfico 8 -	Dados estatísticos descritivos relativos à caracterização de frutos e sementes de <i>B. triopterifolia</i> A. Juss.....	61
Gráfico 9 -	Abundância dos indivíduos de acordo com os grupos taxonômicos (A) e Percentagem dos indivíduos de acordo com os grupos taxonômicos (B).....	67
Gráfico 10 -	Índice de diversidade de Shannon (H)(A) e Índice de uniformidade de Pielou (e) (B) de acordo com os grupos taxonômicos encontrados.....	68
Gráfico 11 -	Abundância dos indivíduos de acordo com os grupos taxonômicos.....	71
Gráfico 12 -	Percentagem dos indivíduos de acordo com os grupos taxonômicos.....	72
Gráfico 13 -	Índice de diversidade de Shannon (H) (A) e Índice de uniformidade de Pielou (e) (B) de acordo com os grupos taxonômicos encontrados.....	73
Gráfico 14 -	Abundância dos indivíduos (A) e percentagem dos indivíduos (B) de acordo com os grupos taxonômicos.....	75
Gráfico 15 -	Índice de diversidade de Shannon-H (A) e Índice de uniformidade de Pielou-e (B) de acordo com os grupos taxonômicos.....	76

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores comparativos referente ao diâmetro logitudial e transversal dos frutos e sementes de <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss, Olho D'Água do Casado, Alagoas.....	59
Tabela 2 -	Estimativa de efeitos diretos e indiretos das variáveis dependentes: diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), diâmetro longitudinal da semente (DLS), diâmetro transversal da semente (DTS) sobre a variável principal: peso do fruto (PF), através da análise de trilha baseada nas correlações obtidas de 150 frutos da espécie <i>B. triopterifolia</i> A. Juss de diferentes acessos.....	63
Tabela 3 -	Riqueza e abundância da macrofauna aérea relacionada com as variáveis fenofases, altura e diâmetro das matrizes de <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....	69

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Caracterização da Caatinga.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Caracterização do gênero <i>Byrsonima</i>.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>Caracterização da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4</b>	<b>Fenologia da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5</b>	<b>Interação dos organismos invertebrados com a espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....</b>	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização geral da área de estudo.....</b>	<b>25</b>
3.1.1	Local da pesquisa.....	26
3.1.2	Identificação botânica da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....	27
<b>3.2</b>	<b>Avaliação da fenologia da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....</b>	<b>27</b>
3.2.1	Percentual de intensidade das fenofases da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....	30
3.2.2	Índice de atividade (percentagem de indivíduos) da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....	31
<b>3.3</b>	<b>Avaliação da estrutura vegetativa (altura e diâmetro) da espécie.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4</b>	<b>Realização da caracterização física dos frutos e sementes da espécie.....</b>	<b>32</b>
<b>3.5</b>	<b>Levantamento da macrofauna (aérea e edáfica) e diversidade faunística em interação com a espécie.....</b>	<b>34</b>
<b>3.6</b>	<b>Quantificação da mesofauna do solo .....</b>	<b>36</b>
3.6.1	Índices ecológicos avaliados.....	37
3.6.2	Determinação do conteúdo de água do solo, temperatura do solo e precipitação pluvial.....	38
<b>3.7</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss relacionada com a fauna.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2</b>	<b>Diversidade faunística em interação com a espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss.....</b>	<b>42</b>
<b>4.3</b>	<b>Percentual de intensidade de Fournier (%) influenciados pela precipitação pluvial.....</b>	<b>46</b>
4.3.1	Índice de atividade das fenofases.....	51
<b>4.4</b>	<b>Avaliação da estrutura vegetativa da espécie <i>Byrsonima triopterifolia</i> A. Juss..</b>	<b>54</b>
4.4.1	Classes de altura da espécie <i>B. triopterifolia</i> A. Juss.....	54
4.4.2	Classes de diâmetro da espécie <i>B. triopterifolia</i> A. Juss.....	56
<b>4.5</b>	<b>Caracterização física dos frutos e sementes da espécie <i>B. triopterifolia</i> A. Juss.</b>	<b>57</b>
4.5.1	Análise de trilha.....	61
<b>4.6</b>	<b>Levantamento da macrofauna (aérea e edáfica) e diversidade faunística em interação com as matrizes de <i>B. triopterifolia</i> A. Juss.....</b>	<b>63</b>
<b>4.7</b>	<b>Quantificação da mesofauna do solo presente nas matrizes de <i>B. triopterifolia</i> A. Juss.....</b>	<b>72</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>76</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>78</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>94</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro, a região Semiárida é caracterizada pela heterogeneidade das condições naturais de clima, solo, topografia e vegetação. O clima é o traço mais marcante dessa região, caracterizado pela distribuição irregular das chuvas, apresentando grande variabilidade entre os anos e dentro do próprio ano (SOUZA, 2014).

A vegetação da Caatinga apresenta um papel importante para o desenvolvimento sustentável da região Semiárida, já que as plantas apresentam diferentes potenciais, forrageiro, medicinal, frutífero, dentre outros, podendo ser uma alternativa para esta região quando manejadas adequadamente (EMBRAPA, 2015).

De acordo com Lima et al. (2015) a morfologia, fisiologia e ecologia das plantas da Caatinga, determinam suas características vegetacionais, ou seja, os processos biológicos, dado o comando genético, selecionam peculiaridades adaptativas às altas temperaturas e baixa precipitação pluvial, tornando sua flora endêmica e adaptadas as condições ambientais. A abordagem análoga entre o clima e a fenologia permite fazer interferências acerca da influência das variáveis climáticas na duração e intensidade das diferentes fenofases observadas em determinada população (SILVA et al., 2012).

A fenologia investiga a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no meio biótico e o ambiente em que essas plantas habitam (FERRERA, 2012). Ainda de acordo com o autor, a precipitação, temperatura, fotoperíodo, intensidade de radiação, qualidade do solo e presença ou ausência de animais dispersores e predadores de frutos e sementes encontram-se relacionados com a época de floração, frutificação, queda e brotamento de folhas. Desse modo, a caracterização das fenofases é importante na dinâmica da população e da comunidade de plantas de determinada área. A maioria dos trabalhos na área de fenologia arbórea apresenta fortes relações entre as variáveis climáticas e a frequência das ocorrências das fenofases quando temperatura e precipitação são analisadas conjuntamente do que quando a análise é realizada separadamente.

A avaliação dos organismos edáficos é considerada uma ferramenta de monitoramento de qualidade ambiental em distintos usos do solo, configurando-se como bioindicadores, já que são sensíveis a alterações antrópicas sobre os ambientes (MELO et al., 2009).

Os organismos edáficos apresentam uma ampla importância no fracionamento da matéria orgânica, aeração e melhoria da capacidade de infiltração, formação de agregados, predação, regulação populacional de outros organismos edáficos e na ciclagem de nutrientes (MOÇO et al., 2005; VARGAS et al., 2013). Para Klenk et al. (2014), a diversidade desses

organismos é desejada, pois o desequilíbrio entre os diferentes grupos pode acarretar problemas, como explosão de pragas, diminuição da estrutura física do solo e, conseqüentemente, perda da fertilidade e da capacidade produtiva.

Os insetos são os agentes biológicos mais abundantes e importantes na natureza, os quais, nos ecossistemas, utilizam várias fontes de alimento para suprir suas energias (LUNZ e CARVALHO, 2002), sendo, ainda, considerados bons indicadores dos níveis de impacto ambiental, devido a sua grande diversidade de espécies e *habitat*. Também se vê sua importância nos processos biológicos dos ecossistemas naturais (THOMAZINI e THOMAZINI, 2002).

A macrofauna do solo desempenha um papel chave no funcionamento dos ecossistemas, pois ocupa diversos níveis tróficos dentro da cadeia alimentar do solo e afeta a produção primária de maneira direta e indireta (BARETTA et al., 2014). Exerce um papel fundamental na fragmentação do material vegetal e na regulação indireta dos processos biológicos do solo, estabelecendo interação em diferentes níveis com os microrganismos (AMORIM et al., 2013).

A macrofauna edáfica pode ser aglomerada em grupos-chave do ecossistema, como herbívoros (fitófagos), engenheiros do ecossistema, transformadores da serapilheira, predadores e pragas, os quais podem ser agrupados em quatro categorias funcionais: decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, bioturbação e controle de pragas e doenças (SOUZA et al., 2015).

Segundo Garlet et al. (2006), o conhecimento da entomofauna de uma área ou região tem grande importância para obtenção de maiores informações a respeito do comportamento das espécies e da relação existente entre insetos e ambiente. A composição da fauna do solo reflete o funcionamento do ecossistema, visto que ela exerce um papel fundamental na fragmentação do material vegetal e na regulação indireta dos processos biológicos do solo, estabelecendo interação em diferentes níveis com os microrganismos (CORREIA, 2002).

A espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss (Murici), faz parte da família Malpighiaceae, pertence ao gênero *Byrsonima*, é amplamente distribuída nas regiões do Brasil, ela ocorre nos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, já verificada também no estado da Bahia. É nativa da Caatinga e abundante na região escolhida para o desenvolvimento do estudo. No entanto, na literatura ainda há desconhecimento do potencial desta e dos organismos que interagem com a mesma.

Em pesquisa realizada por Lira (2016) com a espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss, nos municípios Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Semiárido Alagoano, constatou

que as fenofases botão floral, flor em antese, fruto, brotamento e senescência ocorrem em sincronia com a distribuição dos pulsos de precipitação pluvial e conteúdo de água do solo.

Cientificamente pode ser registrado a partir da presente pesquisa uma nova ocorrência em Alagoas desta espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss, que é conhecida pela população local como murici, porém na literatura o seu potencial precisa ser mais bem elucidado, por isso faz-se necessário conhecer os organismos invertebrados que vivem em interação com a espécie para melhor entendimento de quais fatores influenciam no desenvolvimento da espécie no ambiente pesquisado, servindo de base de dados para estudos posteriores com ênfase ao desenvolvimento sustentável, geração de renda local e a conservação da biodiversidade, caracterizando a inovação e o potencial socioeconômico e ambiental que o trabalho apresenta.

Diante deste contexto levantou-se a seguinte questão: quais fatores influenciam o desenvolvimento da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss e qual a riqueza de organismos invertebrados associados na área de ocorrência desta espécie? Para responder este questionamento foi elaborada a seguinte hipótese: os organismos invertebrados da macrofauna (aérea e edáfica) e mesofauna interagem com a espécie *B. triopterifolia* A. Juss e variam de acordo com as fenofases da planta e com os fatores edafoclimáticos do local, fatores determinantes da fenologia da planta.

O objetivo do trabalho foi avaliar os fatores que influenciam o desenvolvimento da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss e a riqueza de organismos invertebrados associados, em um fragmento de Caatinga com ocorrência desta espécie, em Olho D'Água do Casado, Alagoas. Tendo como objetivos específicos: Avaliar a fenologia da espécie *Byrsonima triopterifolia*; Avaliar a estrutura vegetativa da espécie *B. triopterifolia*; Realizar a caracterização física dos frutos e sementes da espécie *B. triopterifolia*; Inventariar a macrofauna aérea e edáfica presente nas matrizes de *B. triopterifolia*; Quantificar a mesofauna do solo presente nas matrizes de *B. triopterifolia*; Levantar os vertebrados que interagem com as matrizes de *B. triopterifolia*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Caracterização da Caatinga

O Brasil abriga a flora com maior diversidade de espécies do mundo, representada pelos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (FORZZA et al., 2012). A composição vegetal da Caatinga é representada por cerca de 5000 espécies, com expressivo número de espécies endêmicas (em torno de 380) (SIQUEIRA FILHO, 2012). Alvarez et al., (2014) relatam que pouco se sabe sobre o aproveitamento econômico da biodiversidade existente nessa vegetação.

O bioma Caatinga possui características fisionômicas próprias, apresentando uma grande variedade de espécies rica em plantas espinhosas, decíduas e xerófilas com espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, compreendendo principalmente árvores de grande porte a arbustos de pequeno porte (EMBRAPA, 2012), que passam por pelo menos seis meses de estiagem ao ano (DRUMOND et al., 2012), permanecendo verde durante o período chuvoso e perde suas folhas à medida que se acentua o período de estiagem (PEREIRA FILHO e BAKKE, 2010), com exceção de algumas espécies, como o *Ziziphus joazeiro* (juazeiro).

Destacam-se neste bioma, as seguintes espécies: *Pseudobombax marginatum* (Embiratanha), *Acacia cyanophylla* (Acácia), *Manihot caerulescens* Pohl. (Maniçoba), *Spondias tuberosa* (Umbu), *Mimosa pudica* (Mimosa), *Cereus jamacuru* (Mandacaru), *Pilocereus gounellei* Weber. (Xique-xique), *Opuntia palmadora* (Palmatória), *Cnidoscolus phyllacanthus* Muell. Arg. Paz e K. Hoffm. (Favela), *Bromelia laciniosa* Mart. (Macambira), *Pilosocereus pachycladus* Ritter. (Faxeiro), *Poincianella bracteosa* Tul. (Catingueira) *Aspidorperma pyrifolium* Mart. (Pereiro) (EMBRAPA, 2012; SOUZA, 2011; INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2020).

O clima da região é do tipo BSh - Tropical Semiárido segundo a classificação de Köppen (SEYFFARTH, 2012) com temperatura média anual de 27 °C e precipitação pluvial média de 500 mm/ano. Esta tipologia climática segundo Costa et al. (2010) é muito irregular, com estação chuvosa e de estiagem bem definida, sendo o estresse hídrico um dos fatores mais limitantes de produtividade e distribuição geográfica das espécies vegetais. Farias et al. (2016) consideram o clima e o solo dois fatores importantes na variabilidade da vegetação, favorecendo as plantas a desenvolverem especificidades: raízes desenvolvidas para absorver água nas camadas profundas do solo, caules suculentos, folhas pequenas e caducas e com presença de espinhos.



Os solos da região Semiárida se originam de duas formações principais, a formação sedimentar e a formação cristalina e são classificados como rasos e ricos em minerais, pobre em matéria orgânica, devido às características presentes na região, como radiação solar e insolação elevadas e altas temperaturas (SOARES, 2017). De acordo com Silva (2015), o solo apresenta substrato que fornece os nutrientes que são essenciais para o desenvolvimento das plantas e animais que habitam ou dependem diretamente dele.

A Caatinga também é caracterizada pelos fatores climáticos, como altas taxas de insolação e evapotranspiração, reduzida e variável precipitação interanual e intraanual (SANTANA e SOUTO, 2011). A vegetação decorre dos fatores climáticos marcantes que está associada aos tipos de solo, relevo e rede hidrográfica da região (ANDRADE et al., 2010).

A vegetação caducifólia e espinhosa se apresenta em três estratos distintos, arbóreo, arbustivo e herbáceo, que perdem suas folhas à medida que se caracteriza a estação seca caracterizando-se pela presença de espinhos (SOARES, 2017). De acordo com Lima et al. (2015) a morfologia, fisiologia e ecologia das plantas da Caatinga determinam as características vegetacionais, ou seja, os processos biológicos, dado o comando genético, selecionaram peculiaridades adaptativas a altas temperaturas e baixa precipitação, tornando sua flora com grande número de endemismo e compatível com as condições a que estão sujeitos os táxons.

A vegetação da Caatinga pode ser definida como um tipo de floresta de porte baixo, que apresenta árvores com ramificação superabundante, com formato em pirâmide invertida. A suculência é outra característica da vegetação e pode ser registrada principalmente nos cactos e bromélias. A composição da flora da Caatinga não é uniforme e pode variar de acordo com o volume das chuvas, tipos de solos, rede hidrográfica e ação antrópica, o que por vezes dificulta sua classificação (EMBRAPA, 2015).

Em áreas sob Caatinga, o retorno de nutrientes ao solo se dá principalmente através da queda de serapilheira, morte e decomposição de raízes, deposição dos herbívoros e outros animais (ARAUJO, 2010). Evangelista (2011) afirma que a vegetação está intimamente relacionada às condições climáticas e edáficas existentes e estão adaptadas as condições específicas em relação ao solo e ao clima (SOUZA, 2011).

É importante estudar o desenvolvimento de plantas da Caatinga, a exemplo da espécie *B. triopterifolia* relacionando aos fatores edafoclimáticos da região, bem como o estudo de organismos associados invertebrados que possivelmente mantem uma interação com a espécie, que seja em sua utilização como alimento, base para pouso e/ou como no uso da copa

como espera de presas (lagartos, cobras, dentre outros) na construção de ninhos no caso de pássaros, bem como participantes na polinização ou dispersão de sementes.

## 2.2 Caracterização do gênero *Byrsonima*

A família Malpighiaceae possui distribuição tropical e subtropical sendo representada por 75 gêneros e 1.300 espécies. No território brasileiro ocorrem 38 gêneros e cerca de 300 espécies. Uma característica comum dessa família é a presença de nectários extraflorais, dispostos aos pares nas bases das sépalas da maioria das espécies (SOUZA e LORENZI, 2008). Destaca-se pelo elevado potencial econômico, como fonte de produtos alimentícios, medicinais, madeireiros e ornamentais (RIBEIRO et al., 1999).

É predominante em florestas tropicais e suas flores contém como característica o cálice com pares de glândulas que secretam óleos, conhecidas como elaióforos. As espécies de muricizeiro (*Byrsonima* spp.) fazem parte dessa família e são frutíferas muito apreciadas com importância na produção regional em diversos estados do Brasil. Sua inflorescência atrai uma grande quantidade de abelhas, principalmente as coletoras de óleos, consideradas como os seus principais polinizadores (FREITAS et al., 1999; RÊGO et al., 2006; VILHENA e AUGUSTO, 2007).

As espécies de Malpighiaceae são consideradas como as principais plantas que recompensam seus polinizadores com óleos florais, tanto em número de gêneros como de espécies. Cerca de 80%, concentram-se em maior diversidade nas Américas, amplamente distribuídas principalmente no norte da América do Sul. É uma família de tamanho médio, conhecidos mundialmente 71 gêneros e 1.250 espécies, entre ervas, arbustos, videiras e árvores, e no Brasil há ocorrência de 44 gêneros e cerca de 560 espécies (BUCHMANN, 1987; VOGEL, 1990; BARROS, 1992; DAVIS et al., 2002).

O Brasil concentra cerca de 50% das espécies nas regiões Norte, Nordeste e Central, podendo também ser encontradas na região Sudeste do país, em áreas do Cerrado. Essas espécies são conhecidas popularmente no Brasil como “muricis” (murici da várzea, murici da mata, murici-amarelo, murici-cascudo, murici de anta, dentre outros), sendo diferenciadas pela cor de suas flores e frutos, ou pelo local de ocorrência (GUILHON-SIMPLICIO e PEREIRA, 2011, SALDANHA e SOARES, 2015) e são comumente empregadas na medicina popular (SANNOMYA et al., 2005). Seu uso medicinal apresenta ações, antisséptica, antimicrobiana, anti-hemorrágica, cicatrizante, anti-inflamatória e com atividade alelopática

(SALDANHA e SOARES, 2015) e seus frutos são muito apreciados e utilizados principalmente na culinária (PEREIRA e FREITAS, 2002).

O gênero *Byrsonima* está distribuído nos Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Sergipe e Rio Grande do Norte. Das espécies levantadas 57% são nativas e/ou endêmicas do Brasil, encontradas principalmente nos domínios fitogeográficos do Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, estando amplamente distribuídas pelo Estado da Bahia (SEIXAS et al., 2011). Ainda segundo os autores as características florais de todas as espécies de *Byrsonima* se enquadram na síndrome de melitofilia, destacando-se as abelhas do grupo Centridini como visitantes principais em todas as espécies citadas sejam para a coleta de óleo ou pólen.

As espécies de *Byrsonima* apresentam um padrão de floração variável, com floração anual. Embora, os mesmos indivíduos não floresçam todos os anos, suas flores são hermafroditas, zigomorfas e dispostas em racemos terminais (GONÇALVES et al., 2013).

No Nordeste, as espécies encontradas são: *Byrsonima verbascifolia*, *Byrsonima sericea*, *Byrsonima crassifolia* e *Byrsonima gardneriana* sendo conhecidas popularmente por Murici-da-chapada, Murici-da-mata, Murici-de-flor-branca, Murici-de-flor-vermelha, Murici-amarelo, Murici-branco, Murici-vermelho, Murici serra, Murici-das-capoeiras, Murici-do-campo, Murici-do-brejo, Murici-da-praia, Muricizinho, Mirici, dentre outros (CERRATINGA, 2020).

O conhecimento da família Malpighiaceae, mediante pesquisas que integrem diversas áreas do conhecimento como botânica, química, farmacologia e ciências afins merecem destaque por fornecer suporte e longevidade ao uso de espécies vegetais desta família e em especial para o gênero *Byrsonima* (ROLIM, 2009).

### **2.3 Caracterização da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss**

O gênero *Byrsonima*, um dos maiores da família Malpighiaceae apresenta distribuição marcadamente Neotropical. O Brasil concentra cerca de 50% das espécies, que são encontradas principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Central, podendo também ser encontradas na região Sudeste do país, em áreas de Cerrado. No Brasil, essas espécies são diferenciadas pela cor de suas flores e frutos, ou pelo local de ocorrência (TEIXEIRA e MACHADO, 2000).

*Byrsonima* Rich. ex Kunth é um dos gêneros mais representativos entre os táxons dessa família no Brasil (MARINHO, 2008), engloba cerca de 150 espécies, encontradas a

partir do México, difundindo-se por toda América do Sul (AGUIAR et al., 2005). As espécies desse gênero podem apresentar hábitos herbáceos, arbustivos, arbóreos ou escandentes (LOURENÇO, 2008).

Foram apontadas por Seixas et al. (2011) 35 espécies para o gênero *Byrsonima* distribuídos nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Sergipe e Rio Grande do Norte. Das espécies levantadas 57% são nativas/endêmicas do Brasil, encontradas principalmente nos domínios fitogeográficos de Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica. Estando amplamente distribuídas pelo estado da Bahia.

Dentre as espécies encontradas em Alagoas se destaca a espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss nativa e endêmica do Brasil, com ocorrência confirmada nos domínios fitogeográficos do Cerrado baiano (FRANCENER, 2020) e com poucos registros na literatura, porém é encontrada amplamente no município de Olho D'Água do Casado.

Muitas espécies do gênero *Byrsonima* apresentam utilidades com possibilidade de tornar-se um grande potencial socioeconômico para a população de regiões Semiáridas, oferecendo aos produtores uma oportunidade de comercialização podendo aumentar sua renda na época de safra, uma vez que esses frutos são muito apreciados pela população local, podendo ser consumido *in natura* ou comercializados como polpas, sucos, doces, sorvetes e licores (ARAUJO, 2009; SOUZA, 2011; GONÇALVES et al., 2013).

Em pesquisa realizada no Semiárido Alagoano, Santos (2016) comprovou que a espécie *B. gardneriana* é incorporada a alimentação humana de formas variadas (*in natura*, suco, picolé, flau, sorvete, fruto na cachaça, fruto com farinha, doce e fubá). Silva (2019) também em estudo no Semiárido Alagoano, afirma que a espécie *B. gardneriana* (Murici) apresenta potencial para uso forrageiro, estando dentro dos parâmetros químico-bromatológicos estabelecidos na literatura.

#### **2.4 Fenologia da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss**

A fenologia estuda a frequência, intensidade, além do sincronismo e eventos denominados de fenofases, como brotamento, senescência, floração e frutificação fornecendo dados que permitem a análise da dependência destas fenofases com fatores bióticos e abióticos (NEVES et al., 2010).

O conhecimento da fenologia é um fator importante na compreensão da dinâmica complexa dos ecossistemas florestais. A fenologia da floração à frutificação pode auxiliar na

determinação do ponto de colheita ideal e na estimativa de produção para o uso de áreas nativas manejadas (FARIA et al., 2015; GONÇALVES et al., 2013).

A caracterização das fenofases é importante na dinâmica da população e da comunidade de plantas de determinada área e a maioria dos trabalhos na área da fenologia arbórea encontra fortes relações entre as variáveis climáticas (FERRERA, 2012). Ainda segundo o autor, no Brasil, a maioria dos trabalhos fenológicos restringe-se a área agrícola, com pesquisas que denotam as fenofases de plantas de interesse agrônomo, florestal e ecológico, sendo necessário estudar a fenologia de espécies nativas da Caatinga com fins de utilizá-las de modo sustentável.

A sincronia das fenofases reprodutivas consiste na constatação da presença ou ausência da fenofase no indivíduo, não sendo estimada intensidade ou quantidade. Este método permite determinar a porcentagem de indivíduos da população que está manifestando determinado evento fenológico e também estima a sincronia entre os indivíduos de uma população (MENDES et al., 2011).

Em estudos observados por Lima e Rodal (2010) há uma estreita relação entre a fenologia da planta e a densidade da madeira (quantidade de água armazenada em troncos de árvores) já que plantas de folhas caducas e madeira de baixa densidade são capazes de armazenar mais água nos seus troncos fazendo com que o brotamento e a reprodução ocorram frequentemente durante a estação seca, e as espécies com madeira de altas densidades tendem a iniciar suas fenofases de acordo com a disponibilidade de água no solo.

No estudo da fenologia e densidade da madeira em área de Caatinga do Sertão Pernambucano realizado por Lima (2010), revelou que todas as espécies que apresentam baixa densidade de madeira e alta capacidade de armazenamento de água no caule iniciam o brotamento e/ou floração no final da estação seca, e as de alta densidade de madeira somente desenvolvem as fenofases quando há água disponível no solo, ou seja, quando há precipitação pluvial. Na Caatinga há uma predominância de espécies decíduas, embora também ocorram espécies sempre-verdes e as que iniciam o brotamento no final da estação seca.

Ainda segundo o autor, o fato de espécies sempre verdes ocorrerem juntamente com espécies decíduas mostra que a condição de seca não é um fator limitante para todas as espécies havendo um mecanismo, com relação ao uso da água, que favorece a condição sempre-verde e/ou o desencadeamento das fenofases durante a estação seca. Esta situação reflete que as plantas apresentam diferentes características morfológicas e fisiológicas para suportar o período de seca.

A alternância de períodos chuvosos e secos influenciam fortemente os fenômenos periódicos que determinam o crescimento vegetativo e reprodutivo das espécies perenes e anuais (SANTOS, 2012).

Assim, o conhecimento da ecologia reprodutiva das plantas, a exemplo da fenologia, dos processos de polinização das flores e de dispersão das sementes, é essencial para se conhecer as interações entre flora e fauna de um ecossistema e como os impactos causados sobre um grupo determinado da fauna ou flora pode refletir direta ou indiretamente sobre o outro (KIILL, 2012). Para que uma espécie possa ser utilizada de forma sustentável, sem comprometer essas associações, estudos de sua ecologia reprodutiva são fundamentais para que seja possível, a médio e longo prazo, usá-la sem comprometer seus processos ecológicos.

Ainda é escasso o banco de dados de pesquisas sobre a fenologia de espécies como *B. Triopterifolia*, e a dinâmica temporal de suas populações, destacando a importância da ampliação da base de conhecimentos sobre espécies nativas.

## **2.5 Interação dos organismos invertebrados com a espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss**

O sucesso reprodutivo das plantas, ocorre em virtude da relação que mantêm com os organismos invertebrados, já que estes atuam na ciclagem de nutrientes, preparando os minerais que são levados para as plantas através das raízes, e na copa da árvore atuam como polinizadores e dispersores de sementes (LEAL, 2012).

Na Caatinga os organismos que habitam o meio edáfico são influenciados pelas condições extremas do ambiente, como alta incidência da radiação solar, baixa capacidade dos solos em armazenar água e deficiência hídrica, diminuindo a abundância de muitos grupos pouco tolerantes a intempéries edafoclimáticas (FERRAZ et al., 2013). De acordo com Souza (2014), o grupo Hymenoptera, representado, sobretudo pelas formigas, é o mais representativo em ambiente da Caatinga, por apresentar elevada resistência a variações microclimáticas e capacidade de ocupar diversos nichos no ecossistema (LEAL, 2004; TOLEDO, 2003).

Pelo menos três níveis tróficos interagem nas comunidades que estabeleceram sua base na dependência de plantas vivas: as próprias plantas, os herbívoros e os inimigos naturais desses herbívoros (PRICE et al., 1980). Thompson (1997) cita o papel do terceiro nível trófico como essencial para o entendimento das interações entre insetos e plantas, e das comunidades como um todo.

O tamanho, o entorno e a história de cada fragmento os tornam únicos, sujeitos a pressões de seleção que vão direcionar a manutenção e o desenvolvimento de suas espécies. Perturbações causadas por eventos naturais, como fogo, secas prolongadas ou chuvas excessivas, ou pelas interações com a fauna local podem alterar as condições ambientais que determinarão um desenvolvimento diferenciado das espécies, quando comparado com o que ocorre em outras áreas próximas e preservadas (ARAÚJO et al., 1997). Em relação a *B. triopterifolia* o que possivelmente determinará seu desenvolvimento são as condições naturais e artificiais as quais o meio em que a planta está inserida são submetidas, tais como, irrigação, poda e raleamento os quais provavelmente serão agentes influenciadores em seu desenvolvimento.

A dispersão de frutos é um processo simbiótico no qual os dispersores se beneficiam consumindo os tecidos nutritivos que envolvem as sementes, e as plantas se beneficiam com a dispersão de suas sementes a distâncias seguras (JORDANO e SCHUPP, 2000), a fim de escapar de obstáculos que influenciem na propagação e estabelecimento das espécies. A dispersão de sementes também é importante para a recuperação de áreas degradadas por atividades antrópicas, pois, para que se obtenham sistemas auto-sustentáveis, é necessário considerar a sucessão vegetal (DEMINICIS et al., 2009). O conhecimento sobre os mecanismos de dispersão de uma espécie oferece o conhecimento das estratégias para a manutenção ecológica do ambiente. No que se refere a espécie *B. triopterifolia* é importante conhecer os mecanismos e agentes dispersores da espécie a fim de melhor compreender como ela chegou ao ambiente, uma vez que não há na literatura registros da mesma no Semiárido alagoano.

No Nordeste, ocorrem várias espécies do gênero *Byrsonima* que são principalmente conhecidas pela utilização dos seus frutos na alimentação e pelo emprego de outras partes da planta com fins medicinais. Espécies deste gênero são comumente empregadas como antiasmáticas, contra febre e infecção de pele (RODRIGUES, 2008). Apesar da grande ocorrência de espécies do gênero *Byrsonima* no nordeste brasileiro, pouco é conhecido sobre a interação dos organismos com as espécies, deixando lacunas no que diz respeito a conhecimento sobre as mesmas, dentre elas se destaca a espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss, ainda com poucas informações acerca da interação comportamental com a fauna local.

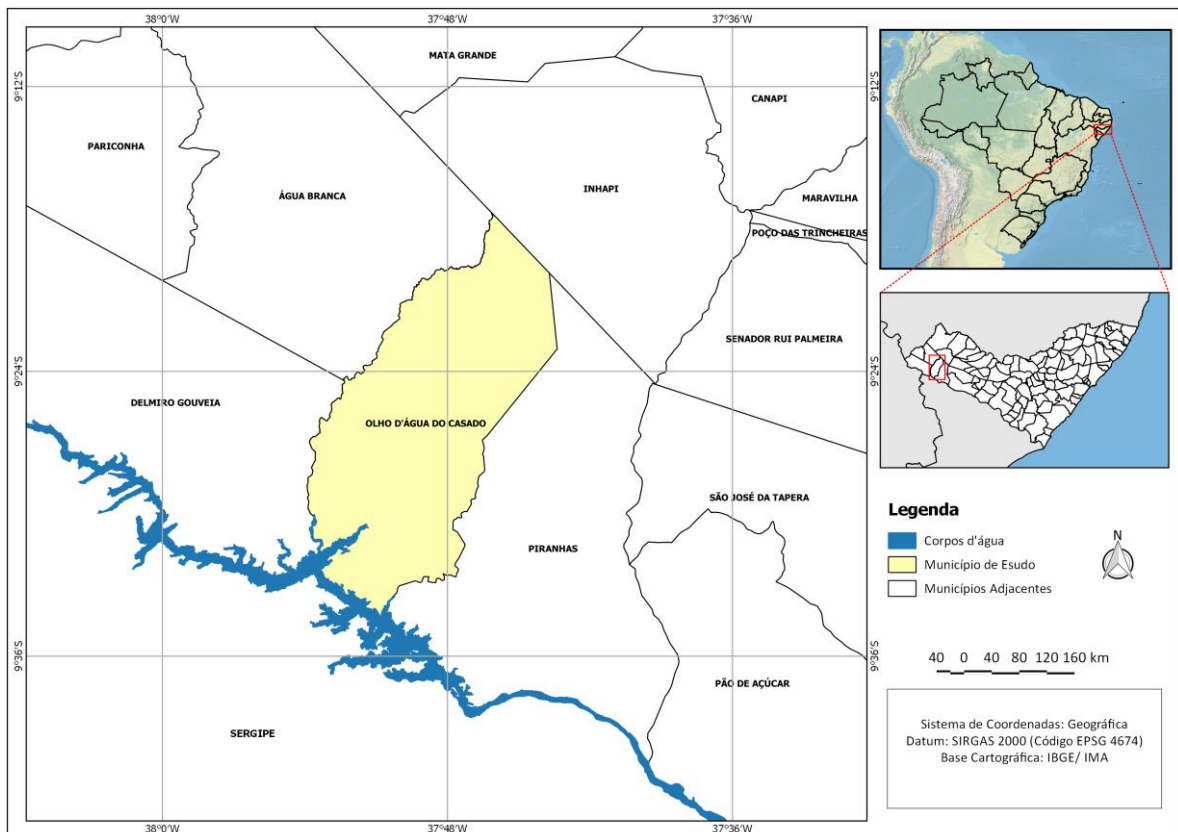
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização geral da área de estudo

A pesquisa foi realizada em Olho D'Água do Casado (10°03'30" S e 36°49'00" W, na altitude de 230 m), (DCA, 2020) Mesorregião Geográfica do Sertão Alagoano e Microrregião Geográfica Alagoana do Sertão do São Francisco (ALAGOAS, 2018).

O município Olho D'Água do Casado está localizado (Figura 1) na região Oeste do Estado de Alagoas, limitando-se a Norte com os municípios de Inhapi e Água Branca, ao Sul com o rio São Francisco, a Leste com Piranhas e a Oeste com Água Branca e Delmiro Gouveia.

**Figura 1 - Localização do município de Olho D'Água do Casado, Alagoas.**



Elaboração: Lionaldo dos Santos (2020)

O clima da área é Tropical Semiárido (BSh), segundo Köppen, com período chuvoso de novembro a abril (MASCARENHAS et al., 2005). Dispõe de precipitação pluvial média de 545,6 mm/ano, temperatura do ar média de 25,6 °C/ano e umidade relativa de 74,4%/ano.



Os solos predominantes em Olho D'Água do Casado são Planossolos, de fertilidade natural média, ocorrendo principalmente nas áreas de patamares elevados e relevo suave ondulado. Nos topos e vertentes, os solos predominantes são Luvisolos (rasos e de fertilidade alta) e Argissolos (fertilidade natural média). Os Neossolos (rasos, pedregosos e de fertilidade natural média) ocorrem nos locais de maciços residuais (EMBRAPA, 2012).

A vegetação predominante no município é a Caatinga Hipoxerófila com trechos de Floresta Caducifólia, sendo caracterizadas por formações xerófilas, lenhosas, decíduas e em geral espinhosas (SANTANA e SOUTO, 2006). No levantamento florístico e fitossociológico realizado por Souza (2011) no mesmo município foi registrado a ocorrência de espécies como *Aspidosperma pyrifolium* (Pereiro), *Pityrocarpa moniliformis* (Angelim), *Pilosocereus gounellei* (Xique-Xique), *Byrsonima gardneriana* (Murici), *Senna splendida* (Pau de besouro), dentre outras.

### 3.1.1 Local da Pesquisa

A área experimental está localizada no Assentamento Rural Nova Esperança II, em Olho D'Água do Casado-Alagoas. A área delimitada possui 70 metros de largura x 150 metros de comprimento, a qual recebe manejo artificial de água, através do processo de irrigação por aspersão, cuja técnica simula uma chuva artificial onde um aspersor expõe água para o ar, que por resistência aerodinâmica se transformam em pequenas gotículas de água que caem sobre o solo e plantas. A área estudada destaca-se pela ocorrência da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss, além de plantio de policulturas como: feijão de corda, milho, macaxeira (Figura 2A), capim, bem como, frutíferas do tipo: cajueiro, goiabeira, mangueira, aceroleira, coqueiro, dentre outras, abriga ainda plantas nativas da Caatinga como *Pityrocarpa moniliformis* (Angelim), *Mimosa tenuiflora* (Jurema preta), *Commiphora lephloeos* (Imburana) (Figura 2B), *Ziziphus juazeiro* (Juazeiro), *Capparis flexuosa* L. (Feijão bravo).

**Figura 2 - Matrizes de *Byrsonima triopterifolia* A. Juss em meio a demais culturas como macaxeira e capim elefante (A), cajueiro, imburana e milho (B).**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2020).

### 3.1.2 Identificação botânica da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss

Foram coletadas amostras aleatórias do material vegetal da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss. (Murici), como galho/ramo com folhas e flores. Em seguida, foram inseridos em uma prensa de madeira e encaminhados aos pesquisadores do Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, onde foi feita a identificação botânica da espécie, registrada sob o número 65050.

### 3.2 Avaliação da fenologia da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss

Para a caracterização das fenofases da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss (Murici) foram acompanhadas 25 matrizes da planta que foram selecionadas de acordo com os critérios de altura ( $\geq 1$  m) e circunferência ( $\geq 3$  cm).

As observações sobre o ciclo fenológico da espécie *B. triopterifolia* foram feitas mensalmente de abril de 2019 a janeiro de 2020, visando à relação com a precipitação pluvial, durante a época de avaliação.

As matrizes foram identificadas e numeradas com placas de plástico (Figura 3A) e fitas de TNT enumeradas para melhor visualização e identificação (Figura 3B). O estudo foi avaliado de forma qualitativa, considerando a fase de ocorrência dos eventos.

**Figura 3 - Identificação das matrizes de *Byrsonima triopterifolia* A. Juss feita com placas de plástico(A) e fitas de TNT vermelho (B).**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

Foram realizados registros fotográficos das fenofases: 1–Botão floral (Bf), 2–Flores em antese (A), 3–Frutos (Ft), 4–Senescência foliar (S), 5–Brotamento (Bt), 6–Abortamento (Ab) (Figura 4).



**Figura 4 - Fenofases da espécie *Byrsonima triopterifolia* A Juss - Botão floral (A), Antese (B), Frutos (C), Brotamento (D), Senescência (E) e Abortamento (F).**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

As leituras foram realizadas de acordo com as categorias de 0 a 4, sendo 0-Ausência, 1-Presença se 1 a 25%, 2-Presença de 25,1 a 50%, 3-Presença de 50,1 a 75%, 4-Presença de 75,1 a 100%, seguindo a metodologia de Fournier (1974).

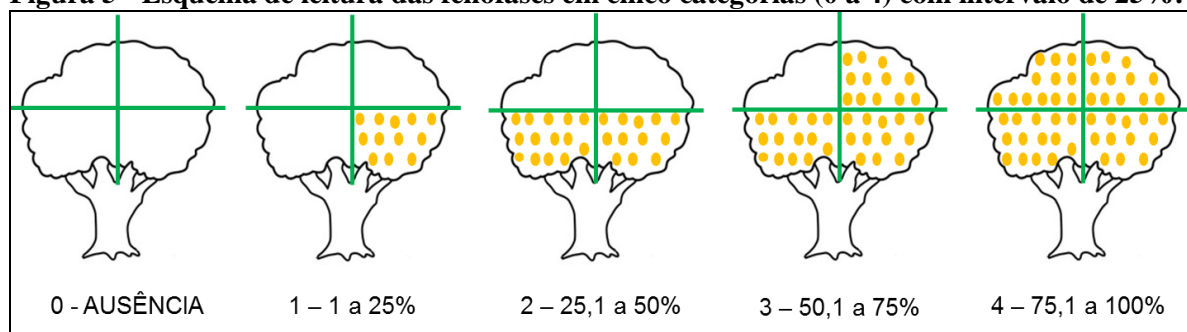
A fenofase, Botão floral é o período que se inicia quando na região apical dos ramos aparecem gemas reprodutivas e termina quando as flores iniciam a abertura (Antese); Floração é o período em que a árvore apresenta floração plena; Frutificação se inicia quando é possível visualizar os frutículos após a fertilização das flores e termina com a dispersão das

sementes; Senescência é o período em que as folhas mudam de cor, do verde escuro para uma coloração amarelada, seguida de marrom e inicia a abscisão foliar espontânea, ocasionando espaços vazios (falhas) na copa ou em ramos; Brotamento (Emissão de folhas) é caracterizada pela presença de primórdios foliares, geralmente de coloração verde clara ou avermelhada e concluída quando as folhas adquirem coloração verde escura (LEAL et al., 2007).

### 3.2.1 Percentual de intensidade das fenofases da espécie

O percentual de intensidade da fenofase de cada matriz da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss (Murici) foi obtido pelo método de Fournier (1974) considerando os valores obtidos em campo, por meio da escala de intervalos semiquantitativa de cinco categorias (0 a 4) e intervalo de 25% de cada categoria. Cujo método permite estimar a porcentagem de intensidade da fenofase em cada matriz (Figura 5).

**Figura 5 - Esquema de leitura das fenofases em cinco categorias (0 a 4) com intervalo de 25%.**



Adaptação: Lira (2014)

Foram realizadas mensalmente a soma dos valores de intensidade obtidos para todas as matrizes de cada espécie e dividido pelo valor máximo (número de matrizes multiplicado por quatro). O valor obtido corresponde a uma proporção, já multiplicado por 100, tendo sido transformada em valor percentual, obtido através da seguinte equação:

$$\% \text{ de Fournier} = \frac{\sum \text{Fournier}}{4 \times N} \times 100$$

Em que:

% de Fournier = O percentual de intensidade da fenofase;

$\sum$  Fournier = A soma do percentual de intensidade da fenofase dividido por 4 x Número de matrizes, multiplicado por 100.

N = Número de matrizes.

### 3.2.2 Índice de atividade (percentagem de indivíduos) da espécie

O método de análise do índice de atividade da espécie possui caráter quantitativo em nível populacional indicando a percentagem de indivíduos da população que estão manifestando determinado evento fenológico. Sendo possível estimar a sincronia entre os indivíduos de uma população, considerando que quanto maior o número de indivíduos manifestando a fenofase ao mesmo tempo, maior é a sincronia desta população, constatando-se somente a presença ou ausência das fenofases no indivíduo, não estimando intensidade ou quantidade (MORELLATO et al., 1990). Assim, o índice de atividade estima uma percentagem do número de plantas da espécie *B. triopterifolia*, dentre as 25 selecionadas que estavam desenvolvendo alguma das fenofases no mesmo período. Para calcular o índice de atividade foi utilizado a seguinte equação:

$$\% \text{ de atividade} = 100 \times \frac{\text{n}^\circ \text{ de indivíduos com fenofase}}{\text{n}^\circ \text{ total de indivíduos}}$$

Em que:

% de atividade = Percentagem de indivíduos manifestando determinada fenofase;

Nº de indivíduos com fenofase = Número de indivíduos manifestando fenofases ao mesmo tempo;

Nº total de indivíduos = Número total de indivíduos avaliados.

### 3.3 Avaliação da estrutura vegetativa (altura e diâmetro) da espécie

Para levantamento da estrutura vegetativa considerou-se todas as matrizes arbóreas-arbustivas vivas com Circunferência à Altura da Base (CAB)  $\geq 3$  cm (Figura 6A) e altura (h)  $\geq 1$  m (Figura 6B) (AMORIM et al., 2005; ARAUJO, 2010). Em caso de matrizes com várias ramificações, a área basal individual resultou da soma de áreas basais de cada ramificação (RODRIGUES, 1989).

As medidas de altura foram realizadas com o auxílio de régua graduada e a circunferência das matrizes foi medida com fita métrica (SANTANA, 2005). O diâmetro das plantas foi obtido pela equação:

$$D = \text{CAB} / \pi,$$

Em que:

D=Diâmetro da planta;

CAB=Circunferência a altura da base;

$\pi=3,1416$ .

**Figura 6 - Medição da circunferência à altura da base (A) e altura (B) da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss.**



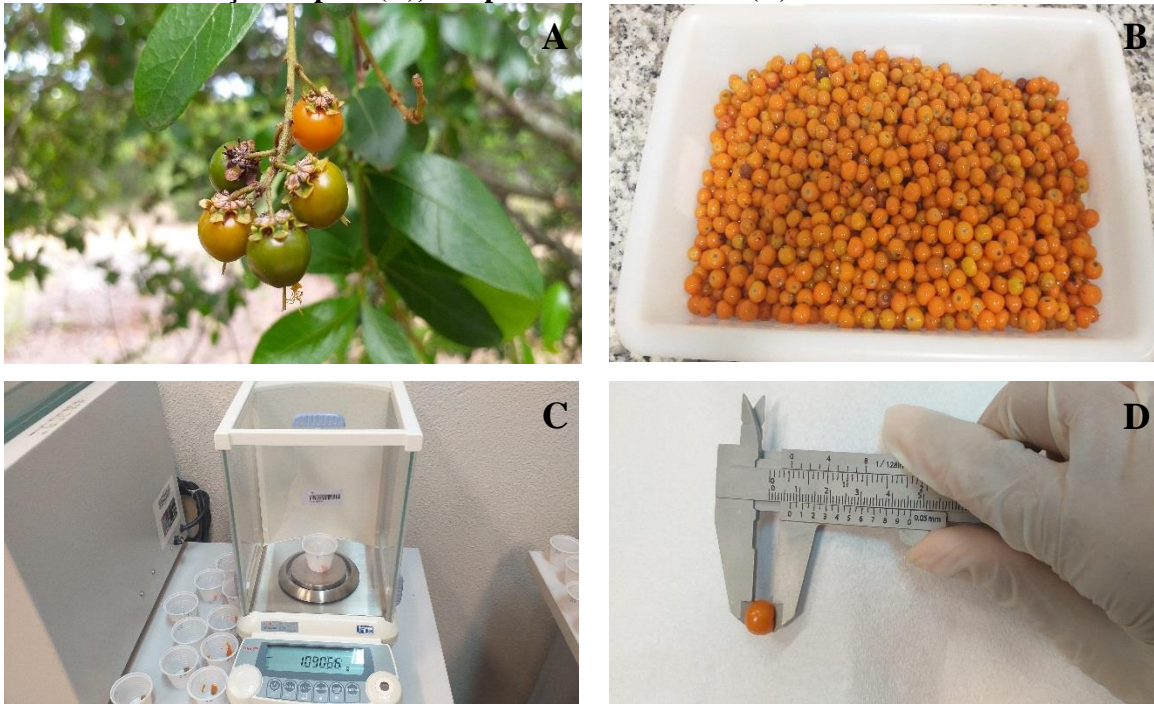
Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019)

### **3.4 Realização da caracterização física dos frutos e sementes da espécie**

Durante os períodos de frutificação do ano analisado (Abril/2019 a Janeiro/2020) foram coletados para as avaliações físicas 1.000 frutos *de B. triopterifolia*, (Figuras 7A e 7B) de forma aleatória, dos quais foram selecionados 250 unidades e separados manualmente os sadios inteiros e sem deformação. Dos frutos previamente selecionados foi retirada uma amostra de 150 frutos, em que foram mensurados: peso do fruto (g) e peso das sementes (g), obtidos pela pesagem em balança semianalítica de precisão com quatro casas decimais (Figura 7C) rendimento de polpa e casca (%), comprimento e diâmetro dos frutos e das sementes (cm), medidos com paquímetro manual (Figura 7D). Este procedimento foi realizado com base em Santos (2013).



**Figura 7 - Mensuração dos frutos de *Byrsonima triopterifolia* A. Juss (A e B) para a obtenção do peso (C), comprimento e diâmetro (D).**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019)

Para a obtenção da polpa, os frutos foram ralados em peneira de aço com malha 1x1 mm. Não houve separação da polpa e da casca, devido o tamanho dos frutos serem muito pequenos. O rendimento de polpa e casca foi obtido pela seguinte equação:

$$RPC = \frac{Ppc}{Pfi} \times 100$$

Em que:

RPC = Rendimento da polpa e casca (%);

Ppc = Peso da polpa e casca (g);

Pfi = Peso do fruto individual (g).

O rendimento das sementes foi calculado pela equação:

$$RS = \frac{Ps}{Pfi} \times 100$$

Em que:

RS = Rendimento da semente (%);

Ps = Peso da semente (g);

Pfi = Peso do fruto individual (g).



### 3.5 Levantamento da macrofauna (aérea e edáfica) e diversidade faunística em interação com a espécie

A determinação da macrofauna (aérea e edáfica) foi realizada em uma amostra de 10 matrizes de *Byrsonima triopterifolia* A. Juss (Figuras 8A e 8B) no mês de Setembro de 2019. Para a captura da macrofauna edáfica foram utilizadas armadilhas Provid, contendo quatro orifícios com dimensões de 2x2 cm (ARAUJO, 2010) e a macrofauna aérea com armadilhas Provid contendo três orifícios com dimensões de 5x5 cm com distância de 6 cm entre as aberturas, deixando aparato para o pouso dos organismos (LIMA FILHO et al., 2014). A fauna foi registrada a partir de observações mensais e citada por populares.

**Figura 8 - Área experimental onde foi realizada a coleta da macrofauna (aérea e edáfica) com presença das matrizes da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss (A e B) na área experimental, em Olho D'Água do Casado.**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019)

As armadilhas foram constituídas de garrafa PET 2L, contendo 200 ml de solução de detergente, na concentração de 5% (Figuras 9A) e 12 gotas de Formal P.A. (Formaldeído) (Figura 9B) que permaneceram no campo por 96 horas.

**Figura 9 - Adição de solução de detergente na concentração de 5% (A), adição de formol P.A na solução(B).**

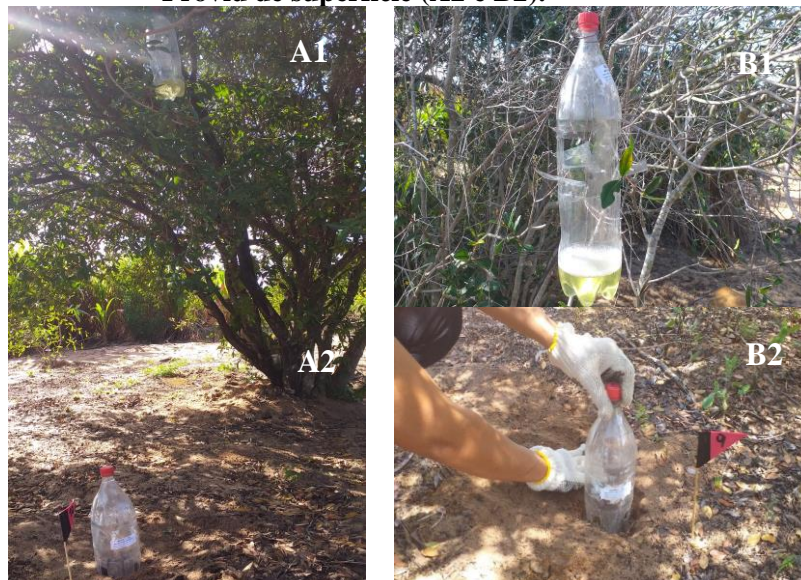


Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

O material coletado foi passado em peneira 0,25 mm e armazenado em recipiente plástico com capacidade para 450 mL. Os organismos foram mantidos em álcool 70% e posteriormente identificados a nível de ordem dos grandes grupos taxonômicos com auxílio de lupa, pinças e chave de identificação de Triplehorn e Jonnson (2011).

As armadilhas Provid foram enterradas com os orifícios ao nível da superfície do solo abaixo da copa da árvore da espécie *B. triopterifolia* (Figuras 10A e 10B), e as armadilhas aéreas (Figuras 10C e 10D) foram instaladas na copa das árvores na altura de 1,50 m do solo.

**Figura 10 - Instalação das armadilhas Provid aérea (A1 e B1), Provid de superfície (A2 e B2).**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

Após a retirada das armadilhas do campo o material coletado foi passado em peneira 0,25 mm (Figura 11A) e armazenado em recipiente plástico com capacidade para 450 mL. Os



organismos foram mantidos em álcool 70%, posteriormente identificados com o auxílio de lupa, pinças, tendo sido realizada a contagem (Figura 11B) e identificação (Figuras 11C e 11D) a nível de ordem dos grandes grupos taxonômicos (TRIPLEHORN e JONNISON, 2011).

**Figura 11 - Lavagem das armadilhas aéreas e edáficas (A), Identificação dos organismos a nível de ordem (B e C) e Organismos identificados em placas de Petri (D).**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

### 3.6 Quantificação da mesofauna do solo

A determinação da mesofauna do solo foi realizada em 10 parcelas amostrais mediante coleta de amostras de solo, utilizando anéis metálicos (diâmetro=4,8 cm e altura=5 cm) (Figura 12A) os quais foram envolvidos em tecido filó e TNT presos com liga de borracha (Figura 12B) e armazenados em caixa de isopor, para transporte até o Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental – LabESA/IGDEMA/UFAL, os quais foram instalados na bateria de extratores Berlese-Tullgren para extração dos organismos, durante 96 horas (4 dias) (Figura 12C).

A mesofauna capturada com comprimento entre 0,2 e 2,0 mm foi quantificada e identificada com auxílio de lupa binocular e chave de identificação de Triplehorn e Jonnison (2011) (Figura 12D).

**Figura 12 - Instalação de anéis metálicos para coleta de amostras de solo (A), Amostras de solo (B), Instalação dos anéis metálicos na bateria de extratores Berlese-Tullgren para extração dos organismos (C), Identificação dos organismos (D).**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

### 3.6.1 Índices ecológicos avaliados

A macrofauna (aérea e edáfica) e mesofauna foi avaliada quantitativamente pela abundância de espécimes e qualitativamente mediante diversidade. A diversidade foi calculada pelo Índice de Diversidade de Shannon (H) definido pela equação:

$$H = -\sum p_i \cdot \log p_i$$

Em que:

$$p_i = n_i / N;$$

$n_i$  = densidade de cada grupo;

$N = \sum$  da densidade de todos os grupos.

E a uniformidade foi calculada pelo Índice de Equabilidade de Pielou ( $e$ ) definido pela equação:

$$e = H / \log S$$

Em que:

$H$  = Índice de Shannon;

S=Número de espécies ou grupos.

O índice (H) varia de 0 a 5, indicando que o declínio de seus valores é o resultado de uma maior dominância de grupos em detrimento de outros e o índice ( $e$ ) varia de 0 a 1 (BEGON et al., 1996).

A avaliação foi realizada no Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental- LABESA/IGEDEMA/UFAL.

### 3.6.2 Determinação do conteúdo de água do solo, temperatura do solo e precipitação pluvial

Abaixo das matrizes de *B. triopterifolia* foram realizadas coletas de amostras de solo (Figura 13A) a 0-10 cm de profundidade, as quais foram armazenados em latas de alumínio previamente identificadas (Figura 13B) e levadas ao Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidades Ambiental-LABESA/IGDEMA/UFAL para as determinações dos pesos das amostras úmidas em balança analítica (Figura 13C) e posteriormente levadas para secagem em estufas 105 °C durante 24 horas (Figura 13D), em seguida foram pesadas novamente em balança analítica para verificação do peso seco e determinação da porcentagem de água existente (TEDESCO et al., 1995), mediante a equação:

$$CAS\% = ((Pu - Ps) / Ps) \times 100$$

Em que:

CAS (%) = Conteúdo de água do solo;

Pu (g) = Peso do solo úmido;

Ps (g) = Peso do solo seco.

**Figura 13** - Coletas de amostras de solo para determinação do conteúdo de água do solo (A), lata vedada com fita isolante (B), pesagem das latas com amostras de solo (C), latas contendo amostras de solo inseridas em estufa para secagem (D).



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

Nos mesmos 10 pontos de captura da macrofauna aérea e edáfica, abaixo das copas das matrizes de *Byrsonima triopterifolia*, foram realizadas medições de temperatura do solo na profundidade de 0-10 cm, utilizando termômetro digital espeto (Figura 14A). Também foram coletados dados de precipitação pluvial com pluviômetro Ville de Paris instalado próximo a área experimental (Figura 14B).



**Figura 14 - Termômetro digital modelo espeto para medição da temperatura do solo (°C) (A) e pluviômetro Ville de Paris (B) utilizado para medição da precipitação pluvial (mm).**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

### 3.7 Análise estatística

Para análise dos dados das fenofases e das variáveis ambientais foi utilizado geoestatística e estatística tradicional.

Na análise da caracterização física dos frutos e sementes, os dados das variáveis (diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), peso do fruto individual (PFI), peso da polpa e casca (PPC), peso da semente individual (PSI), diâmetro longitudinal da semente (DLS), e diâmetro transversal da semente (DTS), foram analisadas pela estatística descritiva (média e desvio padrão) e estimativas de correlações de Pearson. Também foi realizada a Análise de Trilha para verificar a influência real (efeito direto e efeito indireto) das variáveis explicativas (diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), diâmetro longitudinal da semente (DLS), diâmetro transversal da semente (DTS) e peso de sementes (PSI), sobre a variável resposta, peso de polpa e casca (PPC) de acordo com o método proposto por Wright (1921).

Um diagnóstico de colinearidade foi necessário, antes da Análise de Trilha conforme detalhado em Cruz et al., (1997). O grau de multicolinearidade da matriz de correlação foi estabelecido com base no seu número de condições, que é razão entre o maior e o menor autovalor da matriz de correlação simples. Assim, quando esse índice é inferior a 100, a multicolinearidade é considerada fraca e não apresenta problemas para a análise; entre 100 e 1.000, a multicolinearidade é considerada de moderada a forte; e quando for maior que 1.000, a multicolinearidade é considerada grave (MONTGOMERY et al., 2006). O programa utilizado para realizar todos os testes foi o Software Genes (CRUZ, 2013).

Os dados da macrofauna (edáfica e aérea) e mesofauna do solo foram analisados pela estatística descritiva, utilizando o software Office Excel 2013.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss relacionada com a fauna

A espécie *B. triopterifolia* na área estudada se apresenta em forma de arbusto com altura que pode atingir até 6 m, a depender das condições físicas do solo, possui copa aberta com galhos que sustentam suas folhas, flores e frutos (Figura 15). Seus frutos são oleaginosos com uma coloração alaranjada e sabor acidez marcante de cerca de 1 cm de diâmetro que contêm uma única semente.

Os frutos desta espécie são muito usados por populares da comunidade onde foi realizado o estudo na fabricação de produtos como: fláu, farofa, e suco para o consumo próprio. Popularmente os frutos dessa planta são conhecidos como murici. Suas flores são de coloração alva a roseada e pétalas laterais.

**Figura 15 - Matriz da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss.**



Fonte: Maria Betânia veira de Souza Lima (2020).

Dentre os animais registrados interagindo com a espécie *B. triopterifolia*, estão em sua maioria as abelhas e formigas pertencentes a ordem Hymenoptera. De acordo com Costa et al. (2013) o grupo Hymenoptera representado, sobretudo pelas formigas, é o mais representativo em ambiente da Caatinga, por apresentar elevada resistência a variações microclimáticas.

De forma complementar, Silva (2019) estudando a interação da macrofauna com a espécie *B. gardneriana* observou que a abundância da macrofauna é elevada no período de estiagem, atribuída ao grupo Hymenoptera, adaptado às condições edafoclimáticas. A autora



verificou ainda que a herbivoria dos Mastigadores e Sugadores ocorre em todos os meses, demonstrando a adaptação desses herbívoros à variabilidade das condições microclimáticas locais e a herbivoria por Minadores nos meses em que há precipitação pluvial, indicando seu comportamento especialista, já que são sensíveis as variações microclimáticas.

É grande a diversidade de fauna que pode se associar a uma única espécie vegetal, como é o caso *B. triopterifolia* (Figura 16), para tanto é preciso aprofundar nas questões pertinentes da interação e fatores desse processo, onde as ações antrópicas ainda ganham destaque.

De acordo com Francisco e Galletti (2002) muitos animais e plantas mantêm fortes relações evolutivas, enquanto os animais se encarregam de dispersar as suas sementes, as plantas lhes fornecem recursos alimentares.

#### **4.2 Diversidade faunística em interação com a espécie *B. triopterifolia***

Os animais considerados bons dispersores são aqueles que consomem o fruto sem prejudicar a estrutura das sementes, dispersando-as em um ambiente onde essas tenham sucesso em atingir a maturidade reprodutiva (SCHUPP, 1993; WHELAN et al., 2008).

As aves são um dos grupos de animais de maior importância na frugivoria e no processo de dispersão de sementes (JORDANO, 1993), pois possuem um conjunto de características distintas que as tornam dispersores eficazes, como a frequência com a qual se alimentam de frutos, longas distâncias de dispersão (CHRISTIANINI e OLIVEIRA, 2010), tempo de contenção das sementes, padrões comportamentais variados, a forma como as sementes são dispersadas no ambiente, e por serem um grupo abundante que se distribui em diferentes habitats, desde antropizados até florestados (HERRERA e JORDANO, 1981; MOERMOND e DENSLOW, 1985; JORDANO, 2000).

Estudando aves em quatro espécies de Cactaceae na Caatinga brasileira, Santos et al. (2019) registraram 20 espécies de aves utilizando os frutos de *Cereus jamacaru*, *Pilosocereus gounellei* subsp. *gounellei*, *Pilosocereus pachycladus* e *Pseudarmadillo tuberculatus* como recurso alimentar. Os autores também registraram espécies onívoras, incluindo aquelas que consomem predominantemente insetos ou sementes (e.g., *Veniliornis passerinus*, *Sporophila albogularis*).

A dispersão de sementes é um importante evento para a reprodução de plantas, que ocorre em sua maioria pela interação com vertebrados frugívoros (SILVA, 1988). A maioria das espécies arbóreas tropicais é polinizada por agentes bióticos. Abelhas nativas predominam

entre os vetores de fluxo de pólen no dossel dessas florestas, seguidos por aves, morcegos e outros insetos (BAWA, 1990). O vento, embora menos comum, é também um importante vetor de polinização nesse ambiente (BULLOCK, 1994).

Os lagartos são talvez os mais conhecidos répteis frugívoros e estudos sobre sua dieta têm aumentado significativamente (TEIXEIRA e GIOVANELLI, 1999; TEIXEIRA-FILHO et al., 2003; CASTRO e GALETTI, 2004; ROCHA e RODRIGUES, 2005; MENEZES et al., 2006; CARVALHO et al., 2007; RIBEIRO et al., 2008). Lagartos da família Teiidae e do gênero *Cnemidophorus* são considerados típicos forrageadores ativos e em geral consomem predominantemente cupins e larvas (TEIXEIRA-FILHO et al., 2003; MENEZES et al., 2006), contudo, o gênero também utiliza material vegetal como parte da sua dieta, tal como folhas, flores e frutos (TEIXEIRA-FILHO et al., 2003; MENEZES et al., 2006; DIAS et al., 2007).

Como foi registrado a partir de observações um elevado número de abelhas e aves em interação com as matrizes de *B. triopterifolia*, acredita-se que ambos, além de visitantes florais podem ser polinizadores e dispersores de sementes desta espécie. Alguns exemplares foram registrados a partir de observação na área de estudo e os demais foram registrados a partir de observações segundo conhecimento popular de moradores locais (Figura 16).

**Figura 16 - Exemplos de animais que utilizam a espécie *B. triopterifolia*, e que são possíveis dispersores de sementes e polinizadores desta, classificados por ordem.**



Hymenoptera (Abelha arapuã)



Hemiptera (Percevejo)



Hymenoptera (Formiga)



Hymenoptera (Abelha italiana)



Passeriformes (Sabiá-laranjeira)



Passeriformes (Vim-vim)



Psittaciformes (Periquito-Verde)



Passeriformes (Bem-te-vi)



Passeriformes (Anu - preto)



Passeriformes (Jesus-meu - deus)



Squamata (Cobra-cipó)



Squamata (Teiú)



Passeriformes (Pássaro- preto)



Squamata (Iguana)



Lepdóptera (Borboleta)

\*Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2020).

\*\*Fonte: MELHORES AMIGOS (2019), EBC (2019), TERRA DA GENTE (2020), PORTAL DAS MISSÕES (2019), PÁSSARO.ORG (2019), PORTAL DOS PÁSSAROS (2019), CASA DOS PÁSSAROS.NET (2020), WIKIAVES (2019).

Entretanto, somente a dispersão pelos frugívoros não garante o sucesso de sobrevivência das sementes dispersas. A predação de sementes pré e pós dispersão está entre as principais causas de mortalidade dessas sementes nas florestas Neotropicais (HOLL e LULOW, 1997), tendo impacto direto no recrutamento de plântulas e assim influenciando a diversidade e abundância de espécies vegetais (DÍAZ et al., 1999; SILMAN et al., 2003).

Além desses efeitos diretos, os frugívoros podem ser importantes dispersores, cuja ação está estreitamente relacionada com seu comportamento e uso de microhabitats (HOWE e SMALLWOOD, 1982). Diferente das aves, que eliminam suas fezes de maneira aleatória no ambiente, os répteis geralmente eliminam as fezes nos locais onde termorregulam como clareiras, que apresentam condições ideais para a germinação das sementes, como grande disponibilidade de luz e distância da planta-mãe (FRANCISCO e GALETTI, 2002).

Nos diversos ambientes naturais existem inúmeras interações ecológicas entre os organismos, que promovem a homeostase ou equilíbrio desses locais. Dentre essas, as relações de cooperação ou simbiose na qual as duas espécies tendem a se beneficiar, é muito importante nos ecossistemas (COSTA et al., 2013). De acordo com Odum e Barret (2011) essas interações positivas permitem a co-evolução de ambos os grupos e contribuem para a especificidade e complexidade dos ecossistemas.

As interações entre animais e plantas por meio de relações simbióticas são elementos chave para o equilíbrio, manutenção e conservação nos diversos ambientes naturais e artificiais (áreas de cultivo agrícola). A polinização é uma dessas interações (COSTA et al. 2013). De acordo com Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988) muitas plantas dependem exclusivamente dos polinizadores, evidenciando a importância desses animais para a propagação vegetal e equilíbrio dos ecossistemas. Viana et al. (2012) destaca a importância de se estudar a polinização em consonância com os ambientes da paisagem natural ou artificial, para que configurem matrizes ecológicas e seja determinada a atuação dos polinizadores em cada ambiente.

Entre os visitantes florais e polinizadores os vertebrados são os menos representativos (BUZATO et al., 2012, SILBERBAUER-GOTTSBERGER e GOTTSBERGER 1988, RAVEN et al., 2001), destacando-se morcego e beija-flor como os polinizadores mais comuns. Buzato et al. (2012) registraram no Brasil a ocorrência de 338 espécies de polinizadores efetivos ou potenciais de vertebrados, distribuídos em 25 famílias e 135 gêneros sendo que dessas espécies 69,2% são de aves, 14% morcegos, 15% de mamíferos não voadores e menos de 1% de répteis.

Alguns autores como Roubik (1995), Imperatriz e Fonseca et al. (2012), Biesmeijer et al. (2006), Kremen et al., (2004) destacam os invertebrados, notadamente os insetos, como os polinizadores mais representativos e importantes. Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988), estudando a polinização no bioma Cerrado, em Botucatu/São Paulo, relataram que mais de 80% das plantas com flores são polinizadas por insetos: Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera e Hymenoptera. Fato também confirmado por Machado et al. (2008) em diferentes ambientes do bioma Caatinga, com espécies vegetais arbustivas, arbóreas e herbáceas verificaram que os polinizadores invertebrados polinizaram cerca de 70% das plantas com destaque para Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera e Diptera.

Entre os representantes do grupo Hymenoptera as abelhas são os mais importantes fornecedores de serviços de polinização biótica do mundo (ROUBIK, 1995). Grombone e Guaratini (2004) consideram este grupo como os principais polinizadores da espécie *Bidens* L. (Asteraceae), como um percentual entre 67% a 93% das visitas, principalmente abelhas. Silberbauer-Gottsberger e Gottsberger (1988) estudando a polinização de 279 espécies do Cerrado nos Estados de São Paulo, Mato Grosso e Minas Gerais, Brasil, dentre elas a *B. coccobifolia* e *B. intermédia* do total de espécies 14% se revelaram como anemófilas e 86% como zoófilas. Das zoófilas de forma exclusiva primária ou secundária, 75% são polinizadas por Hymenoptera (abelhas), 34% por Diptera, 16% por Lepidoptera diurnos, 15% por Hymenoptera (vespas), 15% por Coleoptera, 2% esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae), 2% por outros Lepidopteras noturnos, 3% por beija-flores e 2% por morcegos. Em algumas famílias como as Malpighiaceae, a ordem Lepidoptera foi registrada como polinizador secundário, e o principal foram as abelhas.

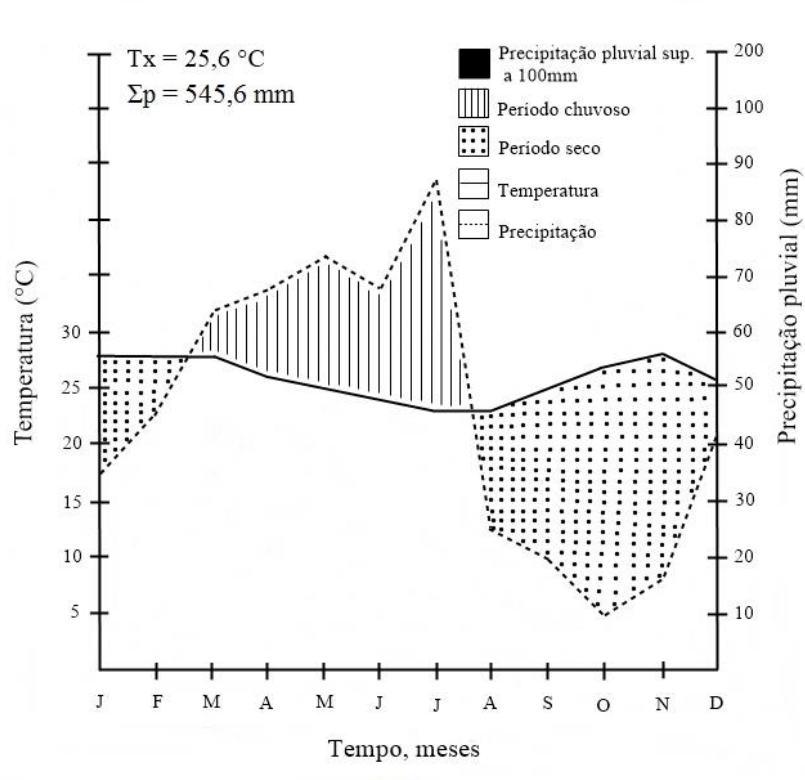
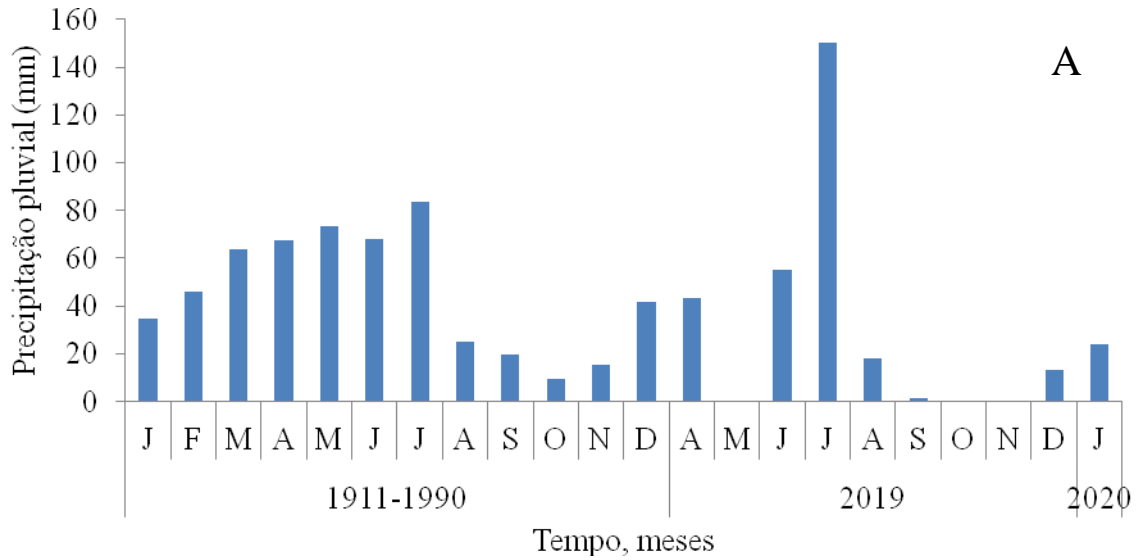
#### **4.3 Percentual de Intensidade de Fournier (%) influenciados pela precipitação pluvial**

De acordo com os dados verificados durante o período de acompanhamento das fenofases da espécie *Byrsonima triopterifolia* (Murici) registrados de abril de 2019 a janeiro de 2020 a precipitação pluvial totalizou 304,1 mm encontrando-se abaixo da média histórica do município Olho D'Água do Casado que corresponde a 545,6 mm (DCA, 2020; GOMES et al., 2013) (Gráficos 1A e 1B).

O Índice de Intensidade de Fournier estima a abundância das fases de desenvolvimento da planta (BENCKE e MORELLATO, 2002) expressando os picos de intensidade e indicando quando uma determinada fenofase ocorre de modo mais intenso em uma população e a quantidade estimada de botões florais, flores em antese, frutificação,

senescência e brotamento produzidos.

**Gráfico 1 - Precipitação pluvial registrada de abril de 2019 a janeiro de 2020 e Normal Climática registrada de 1911 a 1990 (A), Diagrama ombrotérmico de Olho D'Água do Casado, Alagoas (B).**



Fonte: DCA (2020)

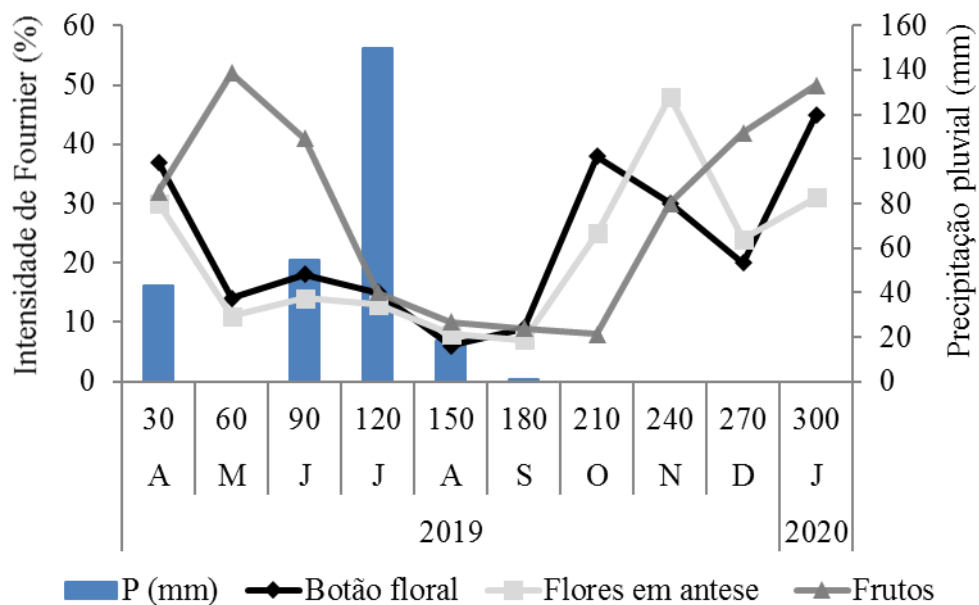
Adaptado: Gomes et al. (2013).

A espécie *Byrsonima triopterifolia* apresentou intensidade para as fenofases botão

floral, flores em antese e frutos durante os meses de transição, mesmo tendo ocorrido baixa precipitação pluvial, devido a oferta de água na área pelo processo de irrigação por aspersão, permitindo a permanência da umidade do solo, que consequentemente favoreceu a intensidade das fenofases (Gráfico 2).

Esse comportamento é semelhante ao registrado por Lira (2016) estudando a espécie *Byrsonima gardneriana* no Semiárido Alagoano, que observou que as fenofases botão floral, flores em antese, frutos, brotamento e senescência da espécie correm em sincronia com a distribuição dos pulsos de precipitação pluvial e conteúdo de água do solo. De acordo com a autora, quando há maior disponibilidade de água a espécie tem maior desenvolvimento das fenofases.

**Gráfico 2 - Fenofases botão floral, flores em antese e frutos da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss pela Intensidade de Fournier, relacionado com a precipitação pluvial.**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima.

As fenofases botão floral, flores em antese e frutos ocorreram durante o período de maio a setembro, independente da quantidade de precipitação pluvial no local, isso porque as matrizes estudadas se encontram numa área com irrigação por aspersão cuja precipitação foi, maio (0,0 mm), junho (54,9 mm), julho (150,0 mm), agosto (18,2 mm) e setembro (1,2 mm). A fenofase frutos, apresentou maior intensidade durante os meses de abril, maio e junho, novembro e dezembro de 2019 e janeiro de 2020. Botão floral e antese se mostraram com

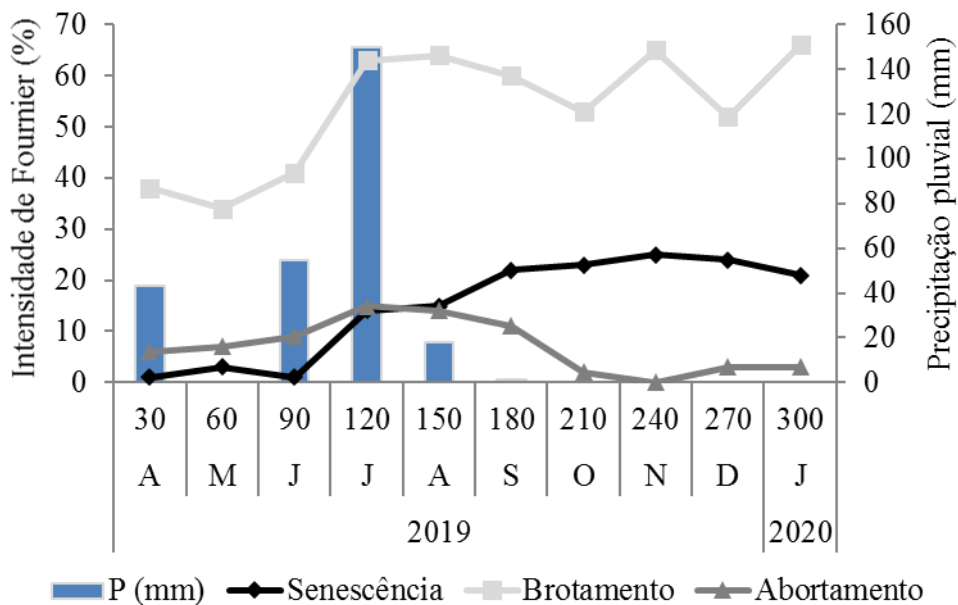


baixa intensidade no desenvolvimento das fenofases no período de maio a setembro de 2019. Pilon et al. (2015) também observaram que flores em antese e frutos se desenvolvem de forma mais intensa e frequente nas plantas no período de transição entre período chuvoso e de estiagem.

De acordo com Rubim et al. (2010), a fase de floração que ocorre no período de transição do período seco para o início do período chuvoso em ambientes de Caatinga, tem sido atribuída principalmente à redução do estresse hídrico causado pelas primeiras chuvas logo após o período de seca e à elevação da temperatura nessas áreas.

Estudos realizados em áreas sazonalmente secas apontaram que a floração (flores em antese), tende a acontecer no período chuvoso, sugerindo que o fator chuva apresenta uma expressiva correlação com esta fenofase conforme destacados nos trabalhos de Justiniano e Fredericksen, (2000), Lesica e Kittelson (2010), Torres e Galetto (2011). Semelhante ao encontrado para a Caatinga da FLONA/Açu, em que cerca de 33% das espécies apresentou correlação positiva entre esse fator e essa fenofase (SOUZA et al., 2014).

**Gráfico 3 - Fenofases senescência, brotamento e abortamento da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss pela Intensidade de Fournier, relacionado com a precipitação pluvial.**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

A fenofase senescência aumentou a intensidade nos meses com baixa precipitação pluvial, que foi observado em setembro (1,2 mm), outubro (0,0 mm) e novembro (0,0 mm) e, além disso, a inserção artificial de água na área também foi suspensa neste período, o que



provocou diminuição do conteúdo de água no solo favorecida pelo aumento da temperatura do solo (Gráfico 3). A fenofase senescência da espécie *B. gardneriana*, apresentou maior intensidade no período de estiagem de agosto a janeiro, onde também foram registrados menor precipitação pluvial e elevada temperatura (LIRA, 2016). Considerando que são de espécies distintas esta fenofase apresentou o mesmo padrão de comportamento tanto para a espécie *B. gardneriana* quanto para a *B. triopterifolia*, registrando aumento de intensidade nos meses que apresentaram menor precipitação.

De acordo com Morellato (1991), a deciduidade foliar representa uma adaptação vegetativa principalmente contra a perda de água e também para a sobrevivência da espécie por um período desfavorável. O principal fator da influência dos padrões fenológicos das espécies tropicais é a precipitação, principalmente em florestas tropicais com estações bem definidas e sazonalidade evidente na precipitação anual.

A fenofase brotamento apresentou baixa intensidade apenas nos meses de abril e maio. De junho de 2019 a janeiro de 2020, a fenofase brotamento se apresentou com intensidade acima de 40%. Para a fenofase brotamento o aumento da intensidade foi observado a partir do mês de junho, o aumento mais significativo foi registrado a partir do mês de julho onde foi registrada a maior precipitação registrada (150 mm), respondendo nos demais meses aos pulsos de precipitação (Gráfico 3).

Resultados similares também foi observado para a espécie de *Byrsonima verbascifolia* em zona de Tabuleiros Costeiros do Nordeste brasileiro, confirmando a associação entre as fenofases e o regime de precipitação pluvial, onde a abscisão foliar (queda das folhas) e brotação de gemas acompanharam as variações das condições microclimáticas de temperatura e precipitação (ARAÚJO et al., 2014). Nos primeiros meses seguintes ao período chuvoso, que são os meses mais quentes e secos, os autores observaram o maior percentual de indivíduos com abscisão foliar e emitindo brotações ao mesmo tempo.

A fenofase abortamento se apresentou abaixo de 15% de intensidade entre os indivíduos estudados. Quando comparado as plantas do mesmo gênero estudadas em áreas de vegetação nativa essa intensidade é baixa, isso se dá pelo fato desse estudo ter sido conduzido em uma área com fornecimento de água artificial por aspersão, o que beneficia o desenvolvimento das fenofases que por consequência diminui o abortamento das fenofases. Comportamento semelhante foi registrado na fenofase senescência, que mesmo não tendo sido registrada precipitação nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2019 e janeiro de 2020, se mostrou com baixa intensidade.

É importante destacar que o comportamento fenológico não é padrão para toda a

vegetação da caatinga, já que algumas espécies apresentam adaptações como armazenamento de água no caule durante o período de estiagem, podendo apresentar padrões fenológicos independentes da precipitação (NOGUEIRA et al., 2013).

Esta assertiva foi constatada nas pesquisas realizadas por Lima e Rodal (2010), apenas 37% das espécies apresentaram correlação positiva entre a floração (flores em antese) e a precipitação, isto porque, algumas espécies não dependem primariamente da precipitação para iniciar suas fenofases, pois estas apresentam características próprias de acúmulo de água e podem, inclusive, iniciarem sua floração (flores e antese) no período menos favorável.

Assim, pode-se inferir que a espécie *Byrsonima triopterifolia* (Murici) apresenta potencial para exploração na região estudada por se tratar de uma planta que responde bem aos pequenos eventos de chuva.

Nos casos nos quais as matrizes foram regadas estas apresentaram boa intensidade de produção de frutos, aliada as práticas de raleamento e poda. Esta prática já foi observada por Santos et al. (2018), que ajudam as matrizes a se desenvolverem e produzir maior número de frutos.

A espécie perde suas folhas durante os meses de setembro a janeiro, que são os que apresentam menor precipitação pluvial. Quando há aumento da temperatura e diminuição do conteúdo de água do solo, a possibilidade de abortamento dos frutos aumenta.

#### 4.3.1 Índice de atividade das fenofases

O Índice de Atividade avalia a sincronia entre os indivíduos de uma população (MORELLATO et al., 1990). Quanto maior o número de indivíduos manifestando a mesma fenofase no mesmo intervalo de tempo, maior é a sincronia dessa população (BENCKE e MORELLATO, 2002).

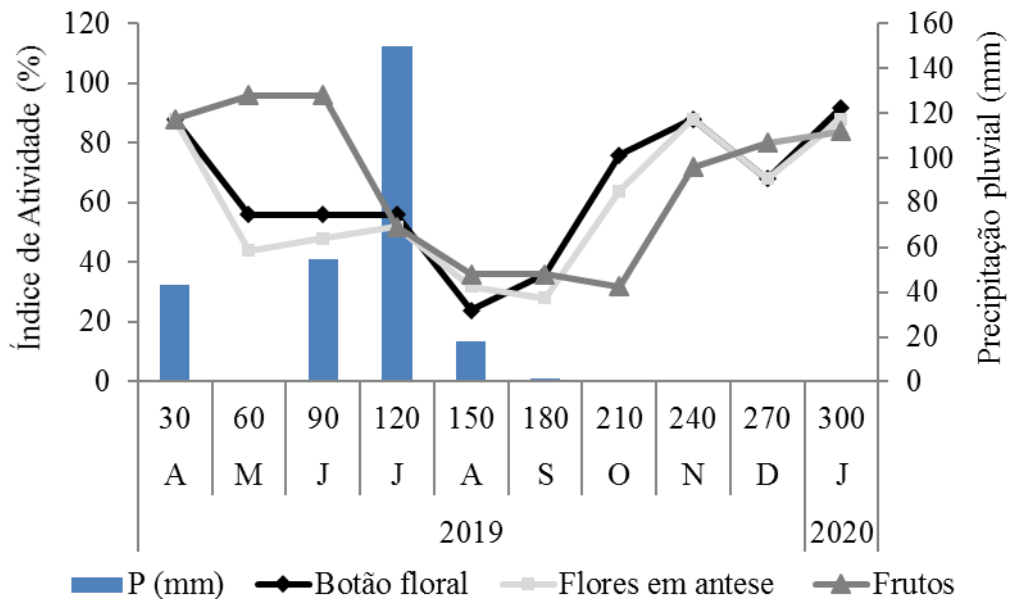
As matrizes de *B. triopterifolia* apresentaram sincronia entre as fenofases (botão floral, flores em antese, frutos, senescência, brotamento e abortamento) (Gráficos 4 e 5).

A fenofase botão floral apresentou sincronia entre as plantas de *B. triopteroflia* durante os meses de abril/2019 a agosto/2019, novamente de novembro/2019 a janeiro/2020 apresentando um somatório de atividade para os botões florais de maior valor (45%) entre as plantas no mês de janeiro/2020 (Gráfico 4).

Flores em antese se mantiveram em sincronia durante os meses de abril, junho e julho/2019 seguindo os pulsos de precipitação, apresentando aumento de atividade nos meses de novembro/2019 e janeiro/2020. Apenas nos meses de setembro/2019 é que esta fenofase

apresentou baixa sincronia, somando valor baixo (7%) esse comportamento se deve ao fato de ter se iniciado o período com baixa precipitação, influenciando no desenvolvimento da fenofase (Gráfico 4).

**Gráfico 4 - Índice de Atividade (%) das fenofases botão floral, flores em antese e frutos da espécie *Byrsonima triopteroflia* A. Juss relacionado com a precipitação pluviométrica (mm).**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

Resultados semelhantes foram encontrados por Lira (2016) estudando *B. gardneriana* em duas áreas de Caatinga onde na área denominada I, a fenofase flores em antese foi registrada de maio a agosto de 2015 e de janeiro a abril de 2016 e na área II, as flores em antese ocorreram apenas de maio a julho de 2015, esse comportamento está diretamente relacionado com os pulsos de precipitação, voltando a ocorrer em março e abril de 2016, quando novamente voltou a chover na área. De acordo com Rubim et al. (2010), a fase floração que ocorre no período de transição do período seco para o início do período chuvoso em ambientes de Caatinga, tem sido atribuída principalmente à redução do estresse hídrico causado pelas primeiras chuvas logo após o período de seca e à elevação da temperatura nessas áreas.

A fenofase frutos apresentou sincronia de 100% entre as matrizes no mês de junho de 2019, nesse mês foi registrada a maior precipitação (150 mm) nos meses agosto, setembro e outubro/2019 a fenofase frutos apresentou sincronia com baixa atividade entre as matrizes, cujo período apresentava um declínio na precipitação, iniciando o período de estiagem de

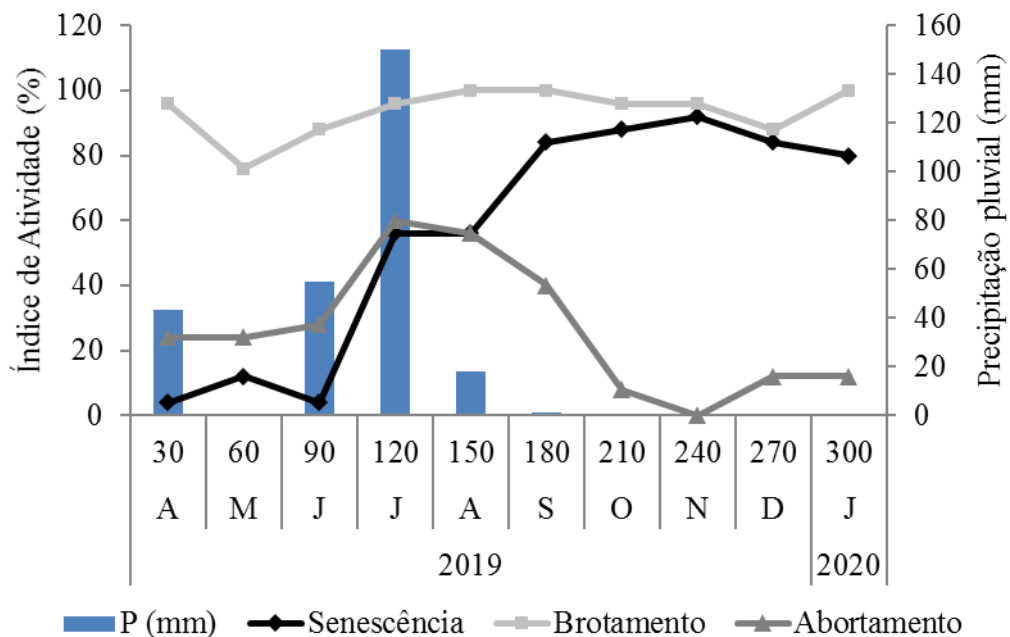
Setembro a Novembro 2019 (Gráfico 4). Comportamento semelhante foi observado por Souza (2011) em pesquisa realizada na mesma área experimental com a espécie *B. garneriana*, ao constatar que a intensidade de frutificação é concentrada principalmente de Maio a Outubro.

A fenofase Senescência foi registrada durante todo período avaliado obtendo um índice de atividade acima de 80%, atingindo o pico em agosto (100%), setembro (100%) e janeiro 2020 (100%). Também foi registrado índice de atividade baixo em abril (4%), maio (12%), e junho (4%), mesmo tendo sido registrado em alguns meses ocorrência de baixa precipitação pluvial abril (43,3), maio (0,0) e junho (54,9) (Gráfico 5).

A fenofase Brotamento foi registrada durante os meses de abril de 2019 a janeiro de 2020 com valores sempre acima de (70%) apresentando o maior valor de intensidade nos meses de novembro de 2019 (65%) e janeiro de 2020 apresentando (66%) maior valor de intensidade para a fenofase (Gráfico 5).

De modo geral, o aumento da fenofase abortamento ocorreu nos meses onde a pluviosidade foi baixa, notadamente no meses de julho a setembro de 2019. O pico do índice de atividade da fenofase abortamento, foi registrada em julho com 60%, mesmo tendo havido ocorrência do maior volume pluviométrico (150 mm) (Gráfico 5), isto ocorreu porque o evento mesmo sendo de grande intensidade apresentou curta duração, com declínio abrupto em setembro (1,2 mm), outubro (0,0 mm) e novembro (0,0 mm) (Gráfico 5).

**Gráfico 5 - Índice de Atividade (%) das fenofases, senescência, brotamento e abortamento da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss relacionado com a precipitação pluvial (mm).**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

A resposta da espécie *Byrsonima gardneriana* ao abortamento verificado por Lira (2016) foi a de que mesmo quando ocorriam pulsos de precipitação pluvial de curta duração havia a ocorrência de abortamento das fenofases quando as mesmas estavam se desenvolvendo.

Os pulsos de precipitação são indutores das atividades fisiológicas da vegetação da Caatinga, sendo responsável por desencadear os processos de crescimento e desenvolvimento das plantas. No entanto, quando esses pulsos ocorrem no período de curta duração, promovem o rápido abortamento de botões florais, flores e frutos quando na fase inicial (ANDRADE et al., 2006).

#### **4.4 Avaliação da estrutura vegetativa da espécie *B. triopterifolia* A. Juss**

##### **4.4.1 Classes de altura da espécie *B. triopterifolia* A. Juss**

A espécie *B. Triopterifolia* se destaca como tantas outras espécies da caatinga por apresentar grande potencial econômico pela possibilidade de uso de seus frutos, sementes (indústria de alimentos), folhas (produção de ração animal) e casca do caule (indústria farmacêutica).

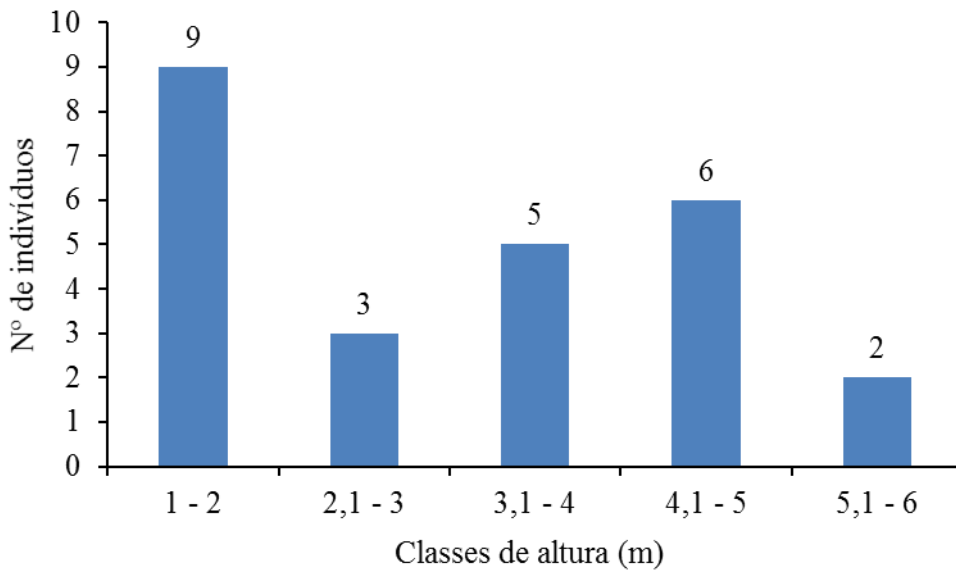
As plantas deste gênero apresentam crescimento lento quando em ambientes naturais, já que as condições edafoclimáticas locais, características da região Semiárida, apresentam altas taxas de insolação, chuvas concentradas e com baixo volume, que reduz o conteúdo de água armazenado no solo. Éder-Silva (2009) aponta como uma das causas para o lento crescimento das plantas da caatinga a elevada radiação solar direta que deixa o solo exposto por longos períodos do ano, comprometendo o desenvolvimento das plantas.

No entanto, quando no ambiente há fornecimento de água e trato cultural pelo produtor, a planta pode apresentar um bom desenvolvimento, como é o caso da espécie *B. triopterifolia* que apresentou bom incremento na produção de frutos e no seu porte, já que esta recebe trato cultural como raleamento e poda e são regadas através de um rodízio, onde a área é dividida em três parcelas e em cada uma é adicionado água por um período de 10 horas, sendo uma na sequência da outra, até o processo retornar para a primeira parcela novamente.

Esta constatação já foi observada nos estudos de Lira (2016) o qual verificou que em boas condições de solo a espécie *B. gardneriana* se desenvolveu bem em relação a circunferência e altura (chegando a atingir  $h = 6$  m) e produziu elevada quantidade de frutos.

O porte das 25 matrizes amostradas da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss (Murici) na área de estudo (Olho D'Água do Casado, Alagoas) concentrou-se na classe de 1-2 m apresentando nove indivíduos (Gráfico 6). Os demais indivíduos foram encontrados na classe de 2-3 m (3 ind.), 3-4 (5 ind.) e de 4-5 (6 ind.), apenas dois indivíduos foram registrados na classe de 5-6 m (Gráfico 6).

**Gráfico 6 - Distribuição, em classes de altura (m), da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss, em Olho D'Água do Casado, Alagoas.**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

As matrizes de *B. triopterifolia* distribuídas entre 25 indivíduos, apresentaram uma concentração maior nas classes de alturas de até 4 m, superiores às classes de altura de *B. gardneriana* registradas por Lira (2016) que se concentrou entre 2-3 m para as matrizes estudadas em Olho D'Água do Casado e nas classes de 3-4 m na área experimental de Delmiro Gouveia, ambas em ambiente com condições naturais de Caatinga.

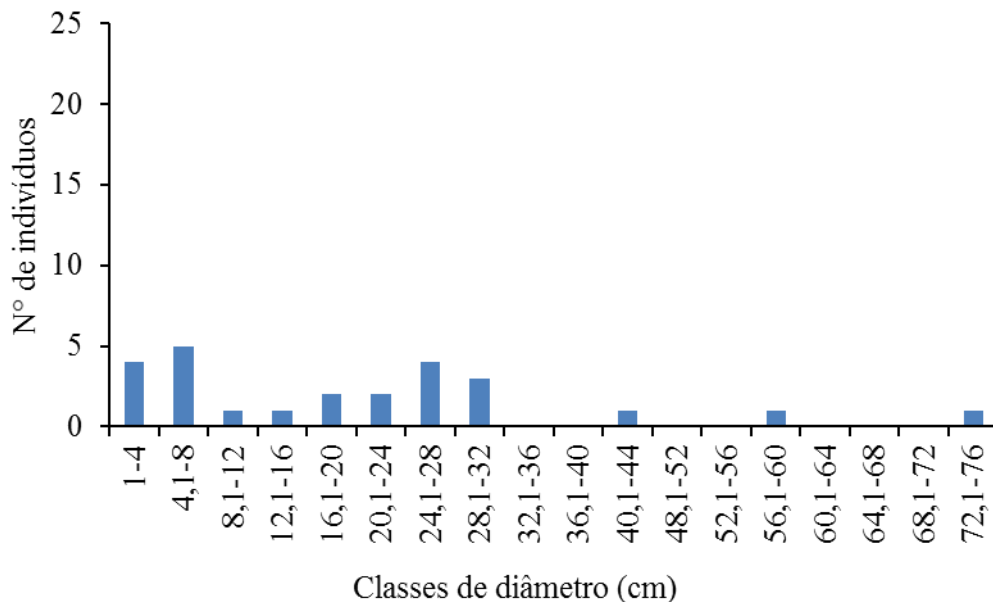
O porte da espécie *B. triopterifolia* em relação a *B. gardneriana* pode ter diferido pelo trato cultural empregado, pois embora as duas espécies ocorram em ambiente de Caatinga, a primeira recebe cuidados como poda, raleamento (retirada de plantas em excesso) deixando espaço suficiente para o seu crescimento, bem como oferta de água que possibilitou maior umidade ao solo, conferindo a estas matrizes melhores condições de desenvolvimento em relação a segunda. Deixando claro que são espécies diferentes e ambas se encontram em ambientes distintos.

Assim, pode-se inferir que estas condições ambientais e influenciaram a estrutura e a dinâmica vegetal das populações de *B. triopterifolia* desses ambientes agindo direta e positivamente no desenvolvimento das matrizes.

#### 4.4.2 Classes de diâmetro da espécie *B. triopterifolia* A. Juss

Registrou-se variação em relação às classes de diâmetro das 25 matrizes amostradas de *Byrsonima triopterifolia* A. Juss (Murici) (Gráfico 7). A maioria dos indivíduos se concentraram nas classes 1-4 cm e de 24,1-28,0 cm apresentando-se com 4 indivíduos em ambas as classes, e 5 indivíduos na classe 4,1-8,0 cm (Gráfico 7).

**Gráfico 7 - Distribuição, em classes de diâmetro (cm), da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss, em Olho D'Água do Casado, Alagoas.**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

O menor diâmetro encontrado para a espécie *B. triopterifolia* foi de 3,18 cm e o maior já registrado no presente estudo correspondeu a 75,12 cm (Gráfico 7). O diâmetro médio das 25 matrizes foi de 21,2 cm (Gráfico 7).

O elevado valor do diâmetro registrado em alguns indivíduos foi favorecido pela poda e raleamento, fornecendo maior quantidade de ramificações, o que lhes confere, conseqüentemente, um diâmetro maior. O manejo também oferece vantagens no sentido de conferir a planta maior produção de galhos, folhas, flores e maior oferta de frutos, o que possibilita ao produtor rural uma opção de renda extra, viável através do uso dos frutos na produção de produtos como geléias, sucos, doces, dentre outros (SANTOS, 2016) e no

fornecimento de alimento aos rebanhos como uma opção de ração (SILVA, 2019).

Estudando a espécie *B. gardneriana*, Souza (2011) registrou o diâmetro médio das matrizes em Olho D'Água do Casado (9,90 cm) e Delmiro Gouveia (14,80 cm) comparado com o valor médio encontrado para a comunidade de outras plantas da Caatinga também em Olho D'Água do Casado (9,02 cm) e Delmiro Gouveia (8,42 cm) atribuindo os maiores valores de diâmetro em ambas as áreas ao número de indivíduos ramificados.

Em trabalho posterior realizado nas mesmas áreas experimentais Lira (2016) registrou o diâmetro médio em plantas da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss em Olho D'Água do Casado de 14,15 cm e em Delmiro Gouveia o diâmetro médio correspondeu a 17,7 cm. Os valores propostos por Souza (2011), se referem a todos os indivíduos de *B. gardneriana* encontrados nas parcelas preliminares, enquanto Lira (2016) selecionou 15 matrizes com altura  $\geq 3$  cm. O diâmetro médio das 25 matrizes de *B. triopterifolia* foi de 21,2 cm.

Desse modo é possível inferir que a espécie *B. triopterifolia* se desenvolveu bem em relação a circunferência e altura, assim como na produção de frutos favorecida pelas práticas de manejo adotadas como poda, raleamento e principalmente quando há fornecimento de água, imprescindível em meses onde são registrados baixa precipitação pluvial. Além disso, esta espécie apresenta-se como uma opção de cultura para pequenos produtores, pela importante fonte de renda extra, através da utilização dos frutos para consumo humano bem como na produção de ração para os rebanhos contribuindo de forma sustentável para amenizar a fome dos animais, sobretudo na época de estiagem prolongada.

Cabe mencionar que estudos sobre a espécie *B. triopterifolia* ainda são escassos e o uso da mesma pela população, quando houver, deve ocorrer de forma sustentável, assim como com as demais espécies da Caatinga.

#### **4.5 Caracterização física dos frutos e sementes da espécie *B. triopterifolia* A. Juss**

A espécie *Byrsonima triopterifolia* apresenta frutos de cor amarelo alaranjado e de sabor cítrico marcante, além de apresentar uma polpa ligeiramente oleosa como os frutos da espécie *B. gardneriana* já comprovado por Santos et al. (2018a).

Os frutos apresentam variações no tamanho e rendimento de polpa e casca significativo e sementes arredondadas, e isso pode ocorrer devido as condições edafoclimáticas do local onde a árvore está inserida. Como visto por Lira (2016) estudando outra espécie do mesmo gênero (*Byrsonima gardneriana* A. Juss), que afirma que a precipitação pluvial ocorrente durante o período de frutificação da planta, influencia no tamanho dos frutos.



Na tabela 1 podem ser observados os valores referentes aos diâmetros longitudinal e transversal dos frutos e sementes da espécie *B. triopterifolia*. Em relação ao diâmetro longitudinal dos frutos variou de 0,70 a 1,00 cm e o diâmetro transversal de 0,70 a 1,20 cm. Esses valores são próximos aos das espécies *B. gardneriana* (Caatinga Alagoana) e *B. verbascifolia* (Litoral Alagoano) (SANTOS et al., 2018a; ARAÚJO et al., 2009), e inferiores aos da espécie *B. verbascifolia* (Cerrado de Goiás), *B. crassifolia* (Litoral Alagoano e Região Norte do Mato Grosso) e *B. verbascifolia* (Cerrado de Minas Gerais) (SOUZA et al., 2019; SANTOS et al., 2018b; SANTOS et al., 2018c; GUSMÃO et al., 2006).

**Tabela 1 - Valores comparativos referente ao diâmetro logitudial e transversal dos frutos e sementes de *Byrsonima triopterifolia* A. Juss, Olho D'Água do Casado, Alagoas**

Autor(es)	Ano	Local de estudo	Espécie estudada	Tamanho do fruto (cm)	Tamanho da semente (cm)	
Lima	Pesquisa atual	Alagoas (Caatinga)	<i>B. triopterifolia</i>	DLF: 0,70 - 1,00 DTF: 0,70 - 1,20	DLS: 0,50 - 0,70 DTS: 0,50 - 0,70	
Souza et al.	2019	Goiás (Cerrado)	<i>B. verbascifolia</i>	DFL: 1,21 - 1,69 DTF: 1,26 - 1,75	DLS: 0,79 - 1,08 DTS: 0,69 - 0,87	
Santos et al.	2018a	Alagoas (Caatinga)	<i>B. gardneriana</i>	Sítio Alto	DLF: 0,60 - 1,00 DTF: 0,50 - 0,80	DLS: 0,40 - 0,75 DTS: 0,45 - 0,85
				Sítio Poutrinhos	DLF: 0,85 - 1,25 DTF: 0,70 - 1,20	DLS: 0,60 - 0,90 DTS: 0,50 - 0,70
Santos et al.	2018b	Alagoas (Tabuleiro Costeiro)	<i>B. crassifolia</i>	DLF: 1,22 - 1,44 DTF: 1,52 - 1,81	-	
Santos et al.	2018c	Mato Grosso (Região Norte)	<i>B. crassifolia</i>	DLF: 1,01 - 1,84 DTF: 1,14 - 1,94	DLS: 0,65 - 1,24 DTS: 0,58 - 0,98	
Araújo et al.	2009	Alagoas (Tabuleiro Costeiro)	<i>B. verbascifolia</i>	DLF: 0,85 DTF: 0,74	-	
Gusmão et al.	2006	Minas Gerais (Cerrado)	<i>B. verbascifolia</i>	DLF: 1,00 DTF: 1,19	-	

DLF: Diâmetro Longitudinal do Fruto; DTF: Diâmetro Transversal do Fruto; DLS: Diâmetro Longitudinal da semente; DTS: Diâmetro Transversal da semente.

Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

Analisando-se os diâmetros longitudinal e transversal das sementes, observa-se que a variação foi a mesma para ambas as variáveis, de 0,50 a 0,70 cm (Tabela 1), o que demonstra que essas sementes apresentam formato circular perfeito. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Santos et al. (2018) estudando a espécie *B. gardneriana* na Caatinga Alagoana (Tabela 1). Valores relativamente próximos podem ser vistos em pesquisas com as espécies *B. verbascifolia* e *B. crassifolia*, levando em consideração que para estas espécies, os valores máximos de DLS e DTS são maiores (SOUZA et al., 2019; SANTOS et al., 2018c) (Tabela 1). Cabe mencionar que poucos trabalhos de caracterização física de frutos estudam

também a caracterização física das sementes (SANTOS et al., 2018a), o que dificulta a relação com outros trabalhos.

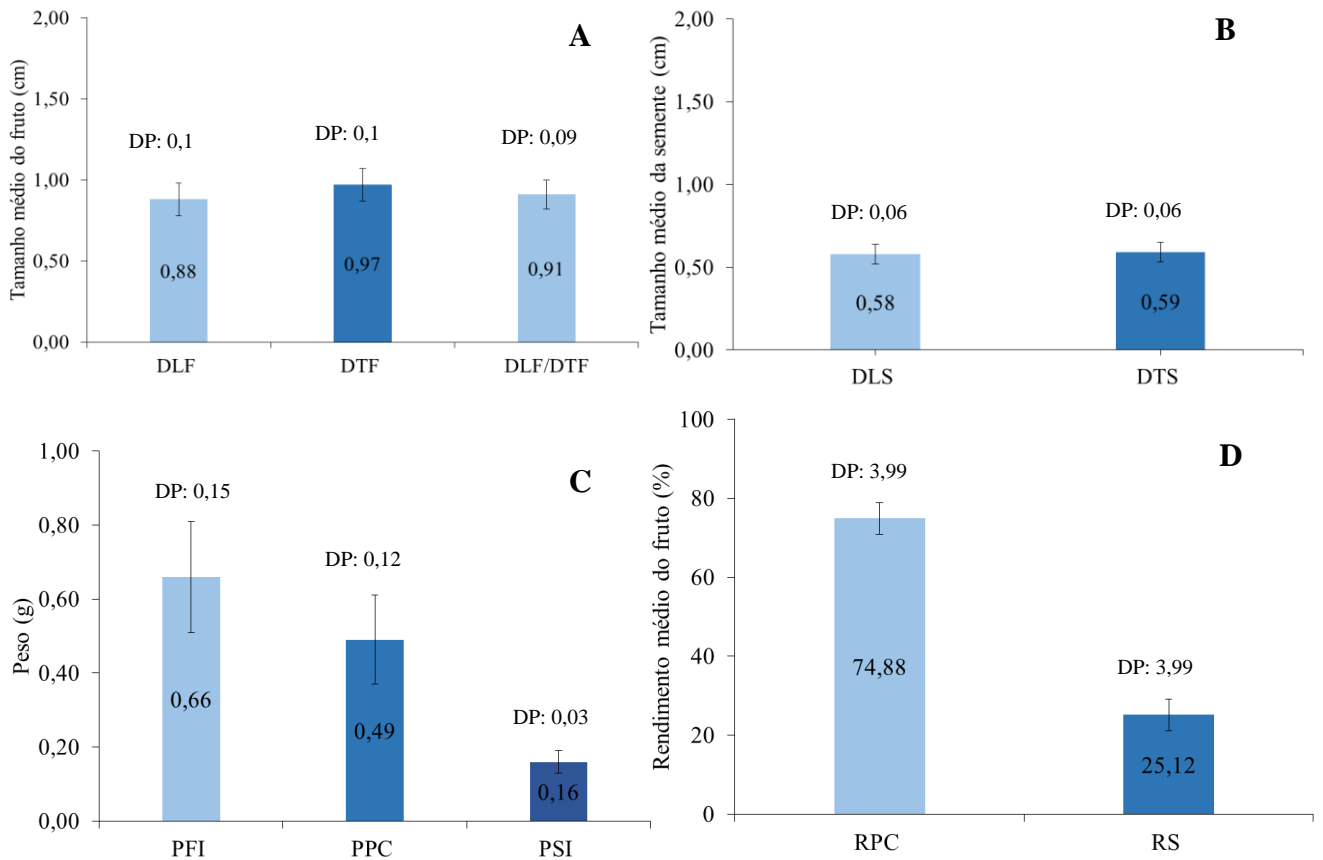
As diferenças entre os valores citados na tabela 1 são decorrentes da comparação ter sido realizada considerando um único gênero (*Byrsonima*) mas abordando diferentes espécies, incluindo a que é objeto de estudo nesta pesquisa. Isso porque não foram encontrados dados de outras pesquisas em diferentes regiões, que apresentem resultados dessa natureza com a *B. triopterifolia*. Além disso, de acordo com Santos et al. (2018) os frutos de uma mesma espécie podem apresentar variações de tamanho, peso e rendimento, em decorrência da variação de temperatura, conteúdo de água do solo, precipitação, minerais presentes no solo, e da própria variação genética da espécie que interferem no meio em que a espécie se encontra, agindo na sua composição.

Ao analisar os dados de média e desvio padrão para todas as variáveis, pode-se observar que o rendimento de polpa e casca (RPC) foi a variável que apresentou maior variabilidade (Gráfico 8), ou seja, dentre a amostragem o rendimento de polpa e casca foi a variável que não manteve um padrão de peso semelhante para todos os frutos, seguido do rendimento da semente (RS). Esta variabilidade é importante para seleção de plantas matrizes com maior rendimento de polpa, haja vista que, essa característica é um parâmetro importante a ser avaliado pelas indústrias de processamento de frutos (LATUADA et al., 2020).

Para Chitarra e Chitarra (2005), o rendimento de polpa é um dos principais atributos de qualidade para a indústria de produtos concentrados, nas quais variedades de frutas com alto rendimento de polpa, apresentam maiores rendimentos no processamento dos produtos finais (polpas), o que pode representar uma maior lucratividade para as indústrias. O valor mínimo exigido pelas indústrias processadoras de frutos é um rendimento de 40% (OLIVEIRA et al., 1999).

Neste sentido, o fruto de *B. triopterifolia*, apresenta-se como uma ótima opção para inserção no mercado alimentício.

**Gráfico 8 - Dados estatísticos descritivos (média e desvio padrão) relativos à caracterização de frutos (A e B) e sementes (C e D) de *B. triopterifolia* A. Juss.**



DLF: Diâmetro Longitudinal do Fruto; DTF: Diâmetro Transversal do Fruto; DLS: Diâmetro Longitudinal da Semente; DTS: Diâmetro Transversal da Semente; PFI: Peso do Fruto Individual; PSI: Peso da Semente Individual; PPC: Peso de Polpa e Casca; RPC: Rendimento Polpa e Casca; RS: Rendimento das Sementes.

Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2020).

Para as variáveis diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), peso do fruto individual (PFI), peso da polpa e casca (PPC), peso da semente individual (PSI), diâmetro longitudinal da semente (DLS), e diâmetro transversal da semente (DTS), a variabilidade foi muito baixa, demonstrando que os valores foram relativamente próximos, se distribuindo de forma homogênea ao longo da amostra (Gráfico 8). A relação DLF/DTF, variou de 0,83 a 1,00, com valor médio de 0,91. Esta variável determina o formato do fruto, que é mais arredondado à medida que este quociente se aproxima de 1. As indústrias dão maior preferência aos frutos arredondados, por facilitarem as operações de processamento (OLIVEIRA et al., 1999; PINTO et al., 2003).

#### 4.5.1 Análise de trilha

Dentre as variáveis analisadas como explicativas (diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), diâmetro longitudinal da semente (DLS), diâmetro transversal da semente (DTS) e peso de sementes (PSI), a que exerceu maior influência (efeito direto) sobre o peso da polpa e casca (PPC) foi o diâmetro transversal do fruto (Tabela 2), exercendo efeito direto positivo ( $r=0,597$ ) que é maior que o valor do efeito da variável residual e relativamente semelhante em grandeza, e direção com a correlação total ( $r= 0,830$ ). Isso evidencia que quanto mais arredondado for o fruto, mais pesado ele será e quanto mais comprido e fino for o fruto menos peso ele terá. Este resultado poderá ser útil para selecionar matrizes de muricizeiro com maior percentual de polpa com as plantas que apresentam frutos mais arredondados sendo selecionadas para servir de planta matriz.

**Tabela 2 - Estimativa de efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas: diâmetro longitudinal do fruto (DLF), diâmetro transversal do fruto (DTF), diâmetro longitudinal da semente (DLS), diâmetro transversal da semente (DTS) e peso de sementes sobre a variável principal: peso da polpa e casca (PPolpa) através da análise de trilha baseada nas correlações obtidas de 150 frutos da espécie *B. triopterifolia* A. Juss de diferentes acessos**

Variáveis	Efeitos	Coefficientes de trilha
DLF	<b>Direto sobre PPolpa</b>	<b>0,131</b>
	Indireto via DTF	0,203
	Indireto via DLS	-0,023
	Indireto via DTS	-0,006
	Indireto via Psem	0,194
	<b>Total (r)</b>	<b>0,500</b>
DTF	<b>Direto sobre PPolpa</b>	<b>0,597</b>
	Indireto via DLF	0,043
	Indireto via DLS	0,001
	Indireto via DTS	-0,008
	Indireto via Psem	0,198
	<b>Total (r)</b>	<b>0,830</b>
DLS	<b>Direto sobre PPolpa</b>	<b>-0,044</b>
	Indireto via DLF	0,068
	Indireto via DTF	-0,012
	Indireto via DTS	-0,002
	Indireto via Psem	0,120
	<b>Total (r)</b>	<b>0,130</b>
DTS	<b>Direto sobre PPolpa</b>	<b>-0,017</b>
	Indireto via DLF	0,043
	Indireto via DTF	0,293
	Indireto via DLS	-0,006
	Indireto via Psem	0,198
	<b>Total (r)</b>	<b>0,510</b>
Psemente	<b>Direto sobre Ppolpa</b>	<b>0,324</b>
	Indireto via DLF	-0,016
	Indireto via DTF	-0,010
	Indireto via DLS	0,079
	Indireto via DTS	0,364
	<b>Total (r)</b>	<b>0,740</b>
<b>Coefficiente de determinação</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,786</b>
<b>Efeito da variável residual</b>		<b>0,462</b>

Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2020).

#### **4.6 Levantamento da macrofauna (aérea e edáfica) e diversidade faunística em interação com as matrizes de *B. triopterifolia* A. Juss**

##### **Macrofauna aérea**

No período analisado registrou-se nas unidades amostrais uma riqueza correspondente a 13 grupos taxonômicos (Figura 17 e Gráficos 9 e 10) com abundância de 223 indivíduos (Gráficos 9 e 10).

**Figura 17 - Organismos da macrofauna aérea amostrados na área de ocorrência de *Byrsonima triopterifolia* A Juss.**



Acarina



Araneae



Coleoptera



Diptera



Odonata



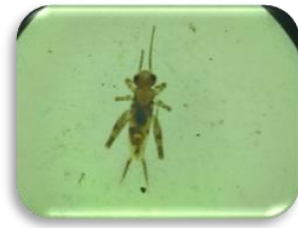
Lepidoptera



Hemynoptera



Hemiptera



Orthoptera



Psocoptera



Neuroptera



Trichoptera



Thysanoptera

Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).



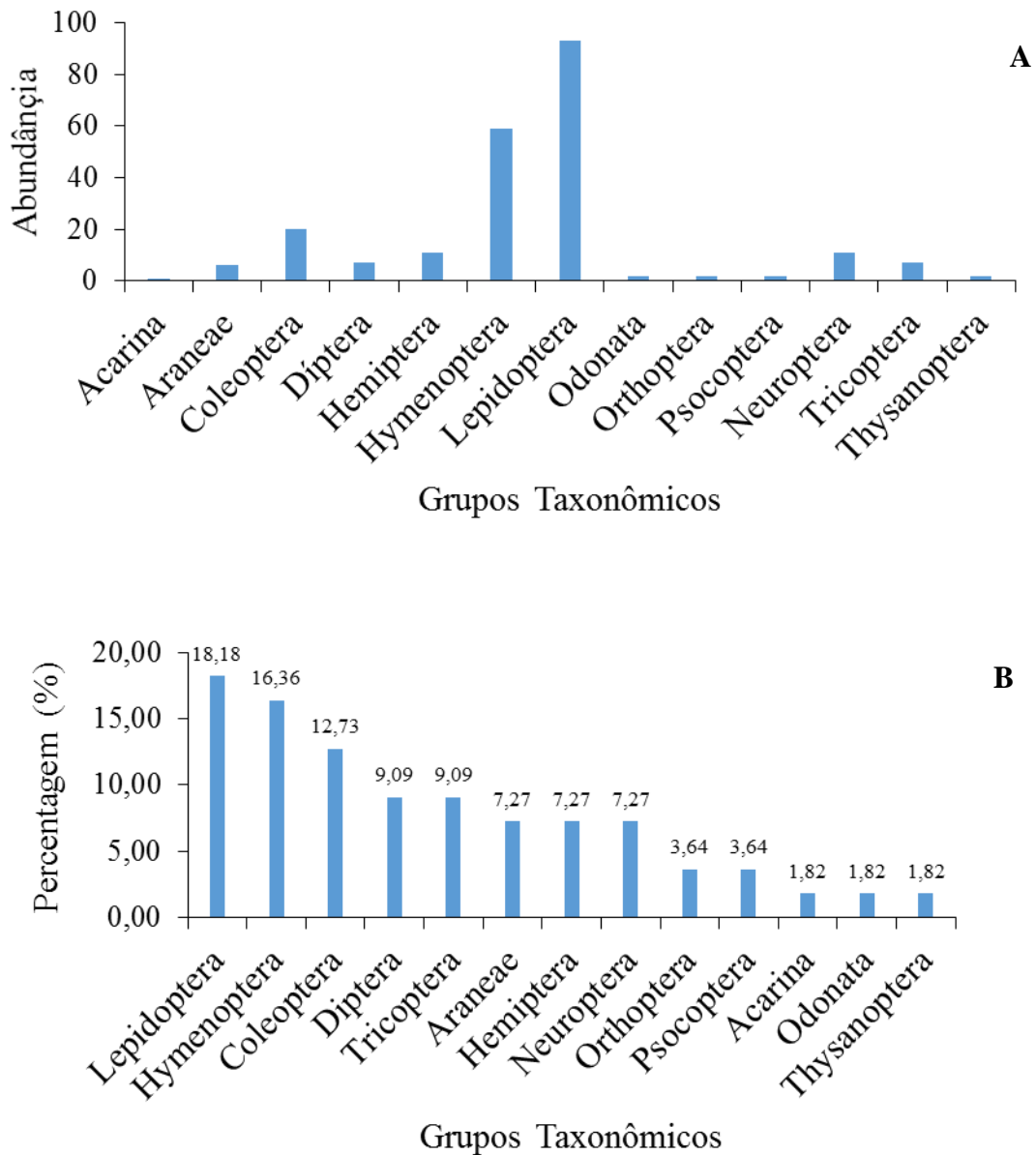
Os grupos taxonômicos raros em área de ocorrência de *Byrsonima triopterifolia* A. Juss são: Acarina, Odonata, Orthoptera, Psocoptera e Thysanoptera (Gráficos 9 e 10).

Estudando uma área de Caatinga no Semiárido Alagoano, Alves (2018) encontrou uma riqueza de 14 grupos taxonômicos com uma abundância de 193 indivíduos, verificando uma dominância para o grupo Lepidoptera e Hymenoptera (Gráficos 9A e 9B).

Em levantamento da macrofauna aérea realizado por Silva (2019), também em ambiente de Caatinga no Semiárido, nos municípios Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, constatou uma elevada ocorrência desse grupo Hymenoptera.

De acordo com Souza et al. (2015) uma das razões para a elevada ocorrência do grupo Hymenoptera, representado principalmente pelas formigas, é a sua resistência às intempéries e às alterações ambientais, representando o quádruplo da biomassa dos macroinvertebrados do solo constante em ambientes tropicais.

**Gráfico 9 - Abundância dos indivíduos de acordo com os grupos taxonômicos (A) e Percentagem dos indivíduos de acordo com os grupos taxonômicos (B).**



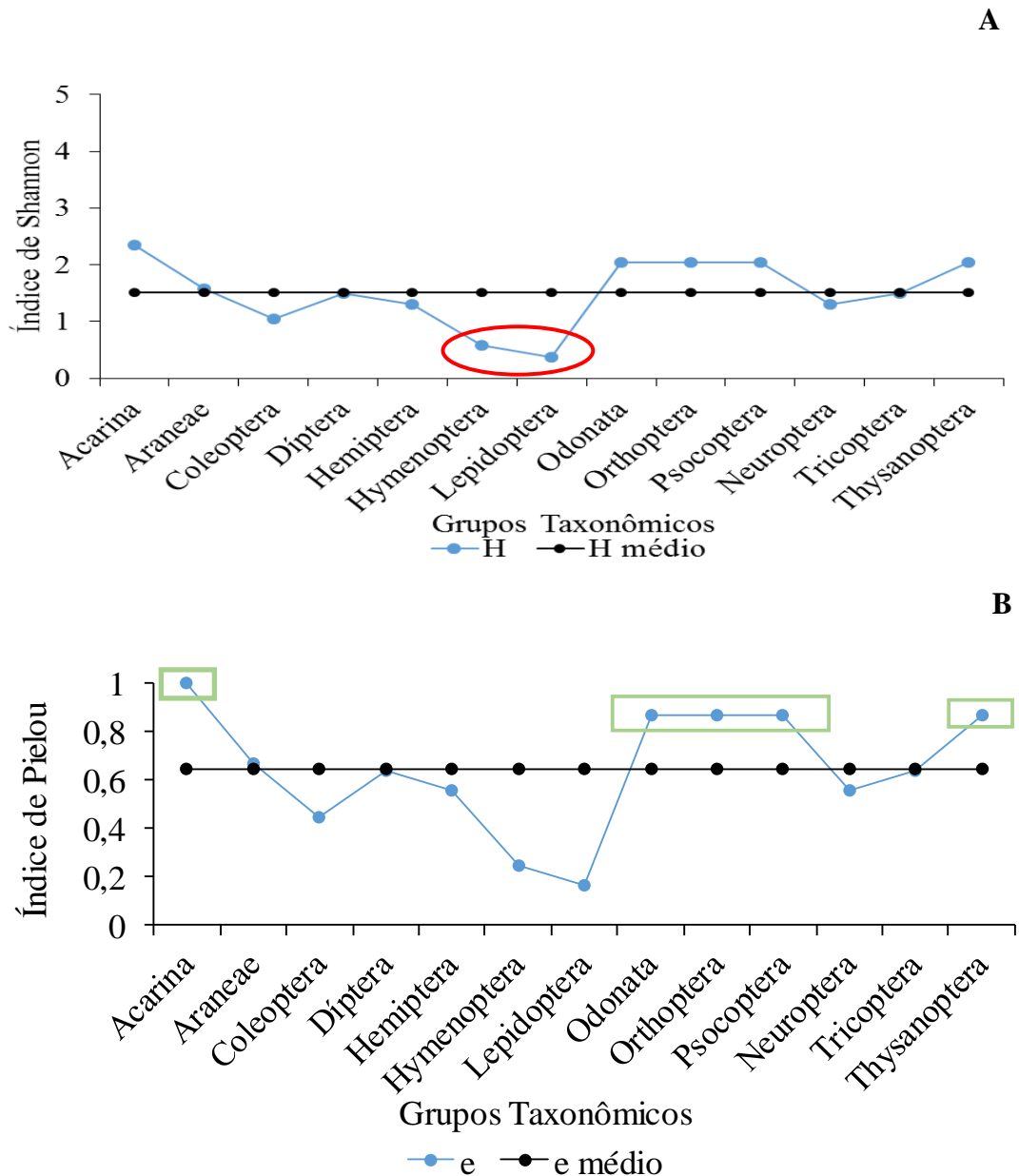
Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

Os grupos dominantes (Lepidoptera e Hymenoptera) conforme destacados pelos índices de diversidade de Shannon (Gráfico 10A) e uniformidade de Pielou (Gráfico 10B) são possíveis polinizadores da espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss.

A partir das observações do comportamento dos visitantes florais em *B. intermedia* em um Remanescente Urbano de Cerrado, Oliveira et al. (2007) observaram que as abelhas (Hymenoptera) do gênero *Epicharis* são polinizadores efetivos e fundamentais para o ciclo reprodutivo da espécie, por exibirem alta frequência de visitação e acionarem o mecanismo de

polinização. Melo (2017) registrou abelhas de doze espécies em flores de *Byrsonima variabilis*, onde o primeiro grupo foi composto por abelhas grandes de *Centris* e *Epicharis* (*Centridini*), as quais foram os visitantes florais mais frequentes.

**Gráfico 10 - Índice de diversidade de Shannon (H) (A) e Índice de uniformidade de Pielou (e) (B) de acordo com os grupos taxonômicos encontrados.**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

Na tabela 3 é possível observar que a riqueza e abundância dos organismos invertebrados da macrofauna aérea variam de acordo com o porte (altura e diâmetro) e

fenofases (botão floral, flores em antese, frutos e brotamento) das matrizes de *B. triopterifolia*. A maioria dos insetos foi registrado no turno matutino no horário de 5:00 h às 9:30 h, nesse período as flores se encontravam completamente abertas e a temperatura amena, o que favoreu as visitas florais. Além disso as cores das flores também foram um atrativo a esses organismos. Vogel (1974) constatou que flores de Malpighiaceae oferecem óleo além de pólen que é utilizado com exclusividade por certas abelhas (Centridini, Exomalopsini, Tetrapediini) em sua alimentação e criação de larvas e para compactar e impermeabilizar as paredes das células.

Na investigação da polinização das plantas do Cerrado Gottsberger-Silberbauer e Gottsberger (1988), relacionaram a coloração das pétalas com a recompensa oferecida, e registraram que nas flores que apresentam apenas néctar, 74% são brancas, amarelas, cremes ou verdes, enquanto 26% são vermelhas, azuis ou violetas. Nas espécies que oferecem néctar e pólen, a percentagem branca, amarela, creme e verde com 78% é maior. Também a relação de cores branco, amarelo, creme e verde *versus* vermelho, azul e violeta, em flores que somente produzem pólen ou óleo, ou tecido como recompensa, é a favor das cores “claras” com 86%. Também relataram que mais de 80% das plantas com flores são polinizadas por insetos: Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera e Hymenoptera.

**Tabela 3 - Riqueza e abundância da macrofauna aérea relacionada com as variáveis fenofases, altura e diâmetro das matrizes de *Byrsonima triopterifolia* A. Juss**

Matrizes	Riqueza	Abundância	Fenofases						Altura (m)	Diâmetro (cm)
			Bf	A	Ft	Bt	S	Ab		
1	6	18	0	0	0	1	1	0	4,00	56,65
2	8	29	0	0	0	1	1	0	3,50	21,96
3	7	17	0	0	0	1	1	0	3,50	28,96
4	3	16	0	0	0	1	1	0	5,00	33,74
5	6	21	0	0	0	1	1	0	5,00	22,59
6	4	07	0	0	0	1	1	0	3,50	18,78
7	5	13	0	0	0	1	2	2	3,00	24,19
8	6	29	1	0	1	4	0	1	3,50	27,37
9	6	31	1	1	1	4	1	1	3,50	29,28
10	4	42	1	1	1	4	0	1	5,00	63,66

Bf=botão floral; A=antese; Ft=fruto; Bt=brotamento; S=senescência; Ab=abortamento.

Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2020).

### Macrofauna edáfica

A riqueza encontrada nas 10 unidades amostrais correspondeu a 13 grupos taxonômicos (Figura 18 e Gráfico 12), com abundância de 1.118 indivíduos (Gráfico 12).

**Figura 18 - Organismos da macrofauna edáfica amostrados na área de ocorrência de *Byrsonima triopterifolia* A. Juss.**



**Acarina**



**Araneae**



**Collembola**



**Coleoptera**



**Chilopoda**



**Diptera**



**Siphonaptera**



**Hymenoptera**



**Lepidoptera**



**Orthoptera**



**Pseudoescorpiones**



**Thysanura**



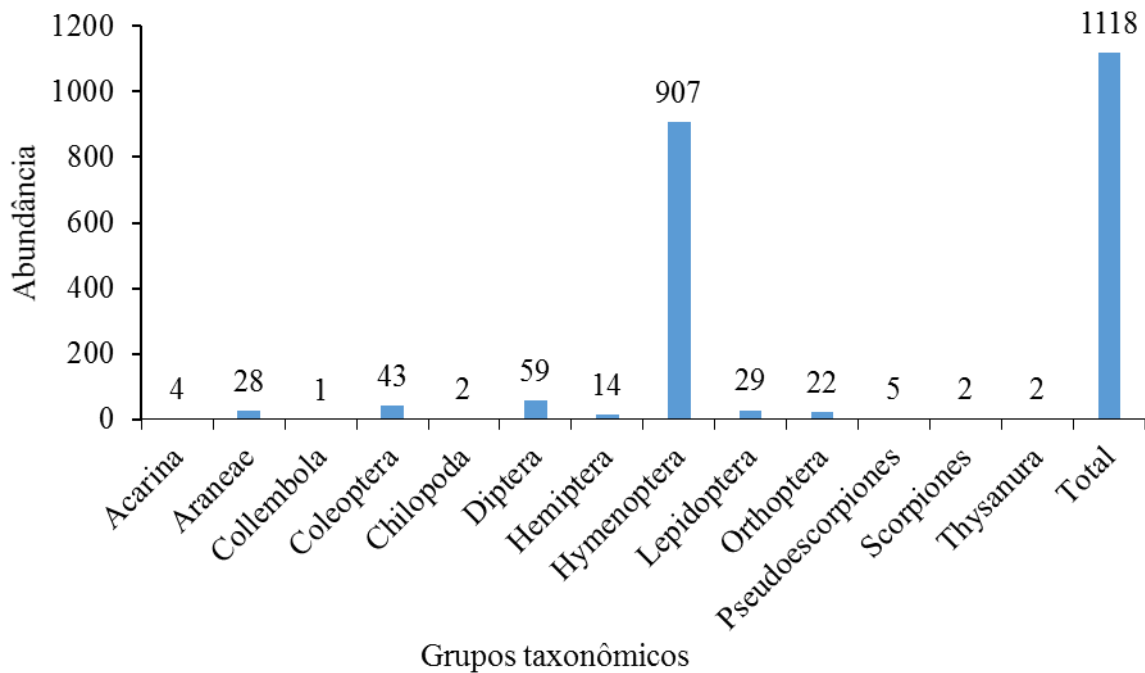
**Scorpiones**

Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

O grupo taxonômico mais proeminente obtido na amostragem foi Hymenoptera. O grupo mais raro capturado na área de ocorrência de *B. triopterifolia* foi Collembola (Gráfico 11). Em um estudo em área de Caatinga Alagoana, Alves (2018) afirma que o grupo taxonômico mais dominante é Hymenoptera por ser mais bem adaptados a região semiárida, onde apresentaram 403 indivíduos dos 1.034 registrados, presentes em 15 dos 19 grupos taxonômicos encontrados.

Uma maior dominância do grupo Hymenoptera foi confirmada por Teixeira et al. (2018) em pesquisa realizada no município Santana do Ipanema, Alagoas em época de estiagem, demonstrando seu alto potencial de fertilidade do solo e ciclagem de material orgânico, contribuindo para a manutenção do bioma Caatinga da área estudada.

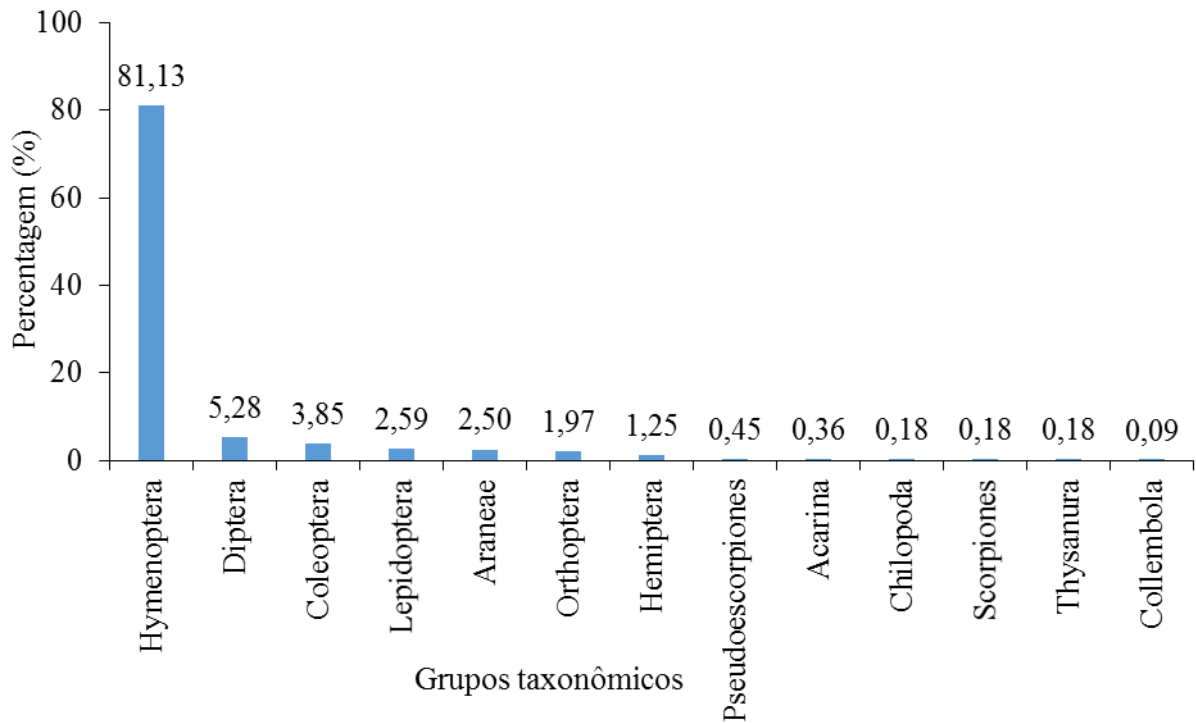
**Gráfico 11 - Abundância dos indivíduos de acordo com os grupos taxonômicos.**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

O grupo Hymenoptera foi mais abundante apresentando maior percentual na amostragem (Gráfico 12). Santos et al. (2018) também constataram alto registro do grupo Hymenoptera, em ambiente de Caatinga, na Estação Ecológica Curral do Meio, Semiárido de Alagoas. As formigas são os principais representantes do grupo Hymenoptera, estão envolvidas na ciclagem de nutrientes, removendo uma parcela do folheto depositado no solo, utilizam as folhas da serapilheira como alimento, na construção dos seus formigueiros no solo, sob pedras, árvores, troncos podres e na serapilheira (COSTA et al., 2013).

**Gráfico 12 - Percentagem dos indivíduos de acordo com os grupos taxonômicos.**

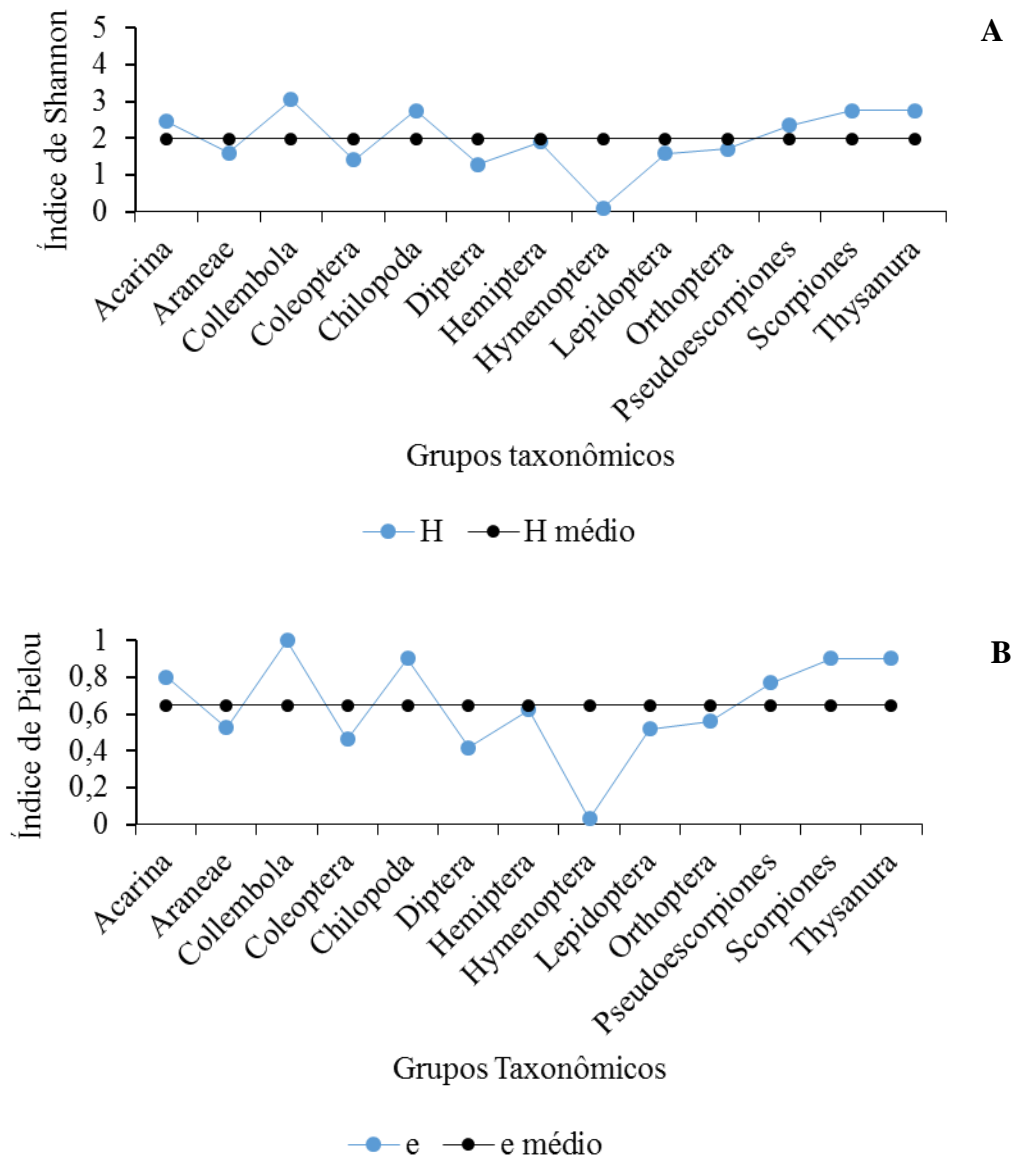


Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

Os Índices de diversidade de Shannon ( $H$ ) (Gráficos 14A) e Pielou ( $e$ ) (Gráficos 13B) confirmam a dominância do grupo Hymenoptera apresentando menor diversidade e uniformidade, já que o declínio dos valores do índice de Shannon ( $H$ ) é o resultado de uma maior dominância de determinados grupos em detrimento de outros, e o Índice de Pielou ( $e$ ), por sua vez, é uma medida de uniformidade dos padrões de abundância indicando, através dos menores valores, a dominância de um ou mais grupos e, assim, menor diversidade (BEGON et al., 1996).



**Gráfico 13 - Índice de diversidade de Shannon (H) (A) e Índice de uniformidade de Pielou (e) (B) de acordo com os grupos taxonômicos encontrados.**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

#### 4.7 Quantificação da mesofauna do solo presente nas matrizes de *B. triopterifolia* A. Juss

A riqueza encontrada nos 10 pontos amostrais correspondeu a 9 grupos taxonômicos, com abundância de 84 indivíduos (Figura 19 e Gráfico 14A). O grupo taxonômico mais abundante obtido na amostragem foi Acarina (Gráfico 14A).

**Figura 19 - Organismos da mesofauna do solo amostrados na área de ocorrência de *B. triopterifolia*.**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

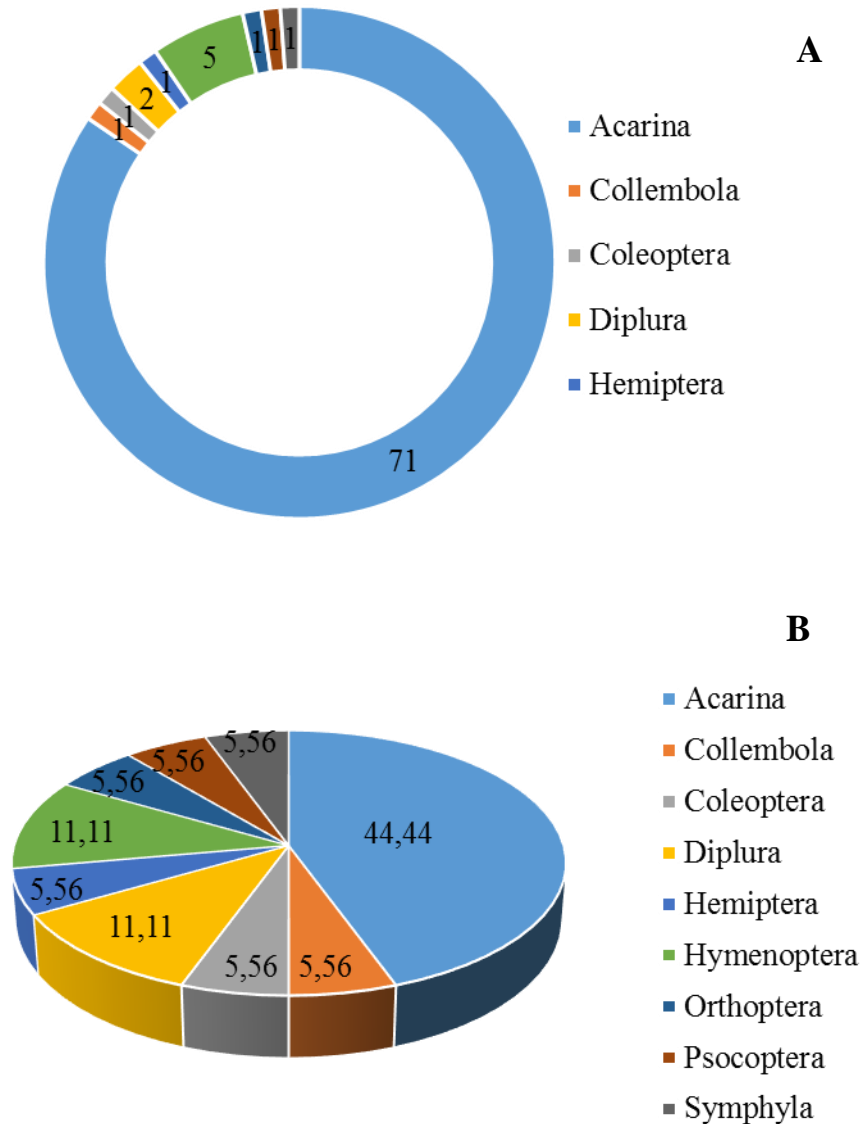
É importante destacar que a riqueza foi elevada quando comparada a pesquisas realizadas por Damasceno e Souto (2014) em três municípios no Semiárido da Paraíba nos quais registraram somente quatro grupos taxonômicos. E Colaço et al. (2008) registraram apenas três grupos taxonômicos em pesquisa realizada em Arapiraca, Alagoas.

Mediante o gráfico 14A que trata da abundância de indivíduos e percentagem dos grupos taxonômicos (Gráfico 14B), pode-se notar a expressividade do grupo Acarina, já constatado no levantamento realizado por Melo et al. (2009), os quais afirmam que este grupo destaca-se em abundância e diversidade, em todo território brasileiro, com mais dez mil espécies, agindo como predadores, atuando no controle de microorganismos e pragas do solo.

Os estudos anteriores e embasamentos teóricos realizados por Cardoso (2011), no Semiárido Paraibano e informam que esta ordem tem grande relevância nos processos de mineração, humidificação dos compostos orgânicos, renovação de nutrientes e regulação da

população microbiana além de agir na decomposição da matéria orgânica. Para Costa et al. (2013) os resíduos orgânicos presentes na superfície do solo exercem efeito direto sobre a dinâmica dos microrganismos do solo. A sua presença é devido a sua resistência as altas temperaturas, que permite sua existência em quase todos os tipos de solo.

**Gráfico 14 - Abundância dos indivíduos (A) e percentagem dos indivíduos (B) de acordo com os grupos taxonômicos.**

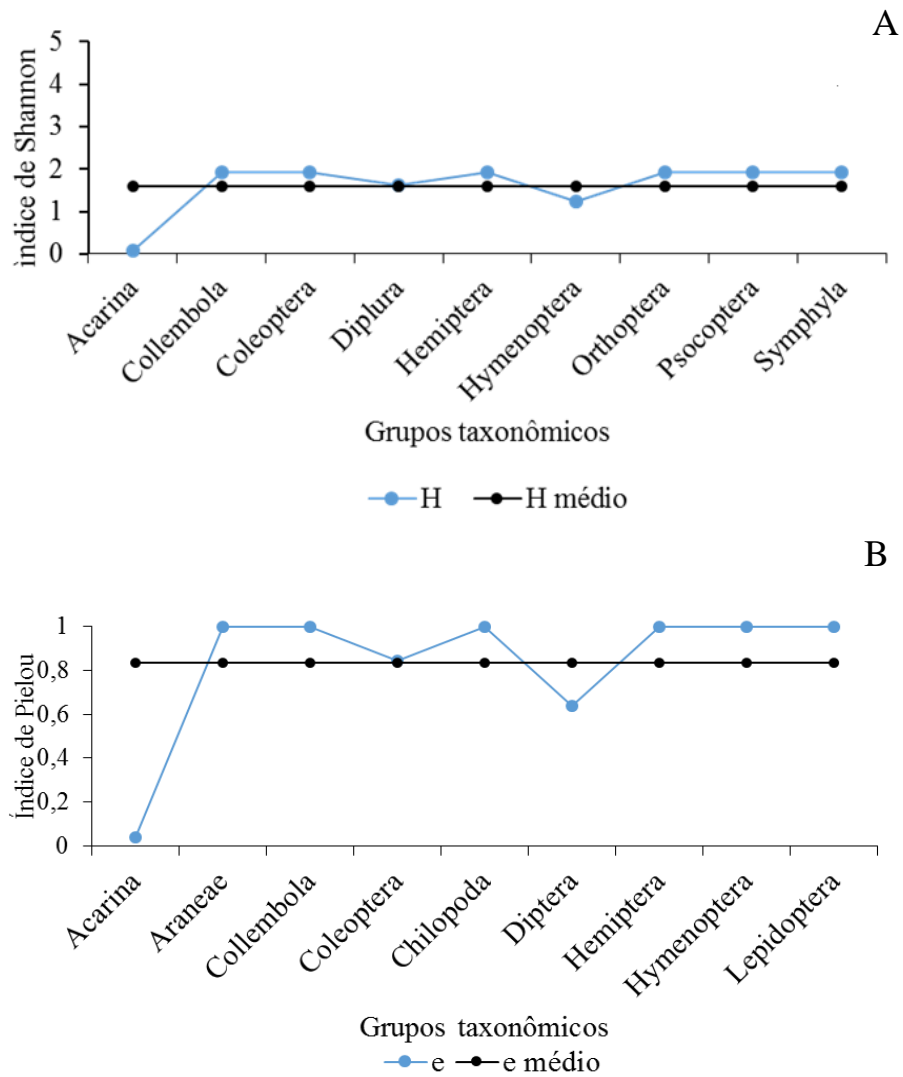


Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

Dentre os índices ecológicos existentes o índice de diversidade de Shannon (H) é reconhecido para medir a diversidade em dados categóricos e o Índice de Equabilidade de Pielou ( $e$ ) é derivado do índice H e permite representar a uniformidade da distribuição dos

indivíduos entre as espécies e/ou grupos existentes (PIELOU, 1977), cujo valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima). Os índices ecológicos estudados indicam que o grupo Acarina é o mais dominante, pois apresentou o menor valor de diversidade e uniformidade (Gráficos 15A e 15B).

**Gráfico 15 - Índice de diversidade de Shannon-H (A) e Índice de uniformidade de Pielou-e (B) de acordo com os grupos taxonômicos.**



Fonte: Maria Betânia Vieira de Souza Lima (2019).

## 5 CONCLUSÕES

- Quando há maior disponibilidade de água no solo a espécie *Byrsonima triopterifolia* A. Juss apresenta maior desenvolvimento das suas fenofases;
- A espécie *B. triopterifolia* possui um bom desenvolvimento em relação a circunferência e altura quando em ambientes com trato cultural (poda, raleamento, fornecimento de água) e a produção de frutos também é favorecida pelas práticas de manejo adotadas;
- Os frutos da espécie *B. triopterifolia* são bem desenvolvidos, apresentando um rendimento de polpa e casca significativo, seguido do rendimento da semente, favorecido pelo trato cultural utilizado;
- Na macrofauna aérea o grupo Hymenoptera é o mais dominante na áreas de ocorrência da espécie *B. triopterifolia* comprovado pelos baixos valores nos Índices de Diversidade de Shannon (H) e Uniformidade de Pielou (e);
- Os grupos dominantes registrados na macrofauna edáfica são Lepidoptera e Hymenoptera, conforme destacados pelos índices de diversidade de Shannon e uniformidade de Pielou e são possíveis polinizadores da espécie *B. triopterifolia*;
- A diversidade faunística registrada em interação coma espécie *B. triopterifolia* foi representada pelas ordens: Hymenoptera, Hemiptera, Passariformes, Psittacciformes, Squamata e Lepidoptera;
- Dos grupos taxonômicos da mesofauna edáfica Acarina é o mais dominante na área com ocorrência da espécie *B. triopterifolia*, confirmado pelos valores reduzidos obtidos pelos Índices de Shannon (H) e Pielou (e) demonstrando menor diversidade e equabilidade;
- A espécie *B. triopterifolia*, apresenta potencial para a exploração na região estudada por se tratar de uma espécie que responde bem aos pequenos eventos de chuva.

### Recomendações

- Sugere-se que as próximas pesquisas nesta área experiemntal considerem a interação entre organismos, flores e visitantes florais, bem como, uma investigação sobre os sistemas de polinização e organismos polinizadores da espécie *B. triopterifolia*;
- Recomenda-se também um estudo sobre a influência dos herbívoros florais, polinizadores e as características fenológicas sobre a frutificação da espécie *B. triopterifolia*;
- Sugere-se uma investigação sobre a fenologia reprodutiva, biologia floral e polinizadores da espécie *B. triopterifolia*;

- Recomenda-se ainda uma caracterização molecular das matrizes das três espécies (*Byrsonima gardneriana* A. Juss, *Byrsonima triopterifolia* A. Juss e *Byrsonima vacciniifolia* A. Juss) visando a comprovação se na área experimental há três espécies diferentes do gênero *Byrsonima*.

## 6 REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. M. et al. Unusual naphthoquinones, catechin and triterpene from *Byrsonima microphylla*. **Phytochemistry**, New York, v. 66, n. 19, p. 2388-2392, ago. 2005.

ALVES, S. da. **Dinâmica da macrofauna na serapilheira em áreas com plantio de *Eucalyptus* spp. e Caatinga, em Olho D'Água das Flores, Semiárido de Alagoas**. 2018. 95 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

ALAGOAS. SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Perfil Municipal: Olho D'Água do Casado**. 4. ed. Maceió: SEPLAG/AL, 2018. 35 p.

AMORIM, I. A. et al. Levantamento de artrópodes da superfície do solo em área de pastagem no assentamento Alegria, Marabá-PA. **Agroecossistemas**, Belém, v. 5, n. 1, p. 62-67, jan./jun. 2013.

AMORIM, I. L. de et al. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 615-623, jul./set. 2005.

ANDRADE, A. P. de et al. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos pulsos de precipitação. In: XLIII REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 43, 2006. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ/UFPB, 2006. p. 138-155.

ANDRADE, A. P. de et al. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 4, n. 4, p. 1-14, dez. 2010.

ARAÚJO, G. M. et. al. Estrutura comunitária de vinte áreas de cerrados residuais no município de Uberlândia, MG. **Daphne**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 7-14. abr. 1997.

ARAÚJO, K. D. et al. Grupos taxonômicos da macro e mesofauna edáfica em área de Caatinga. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 4, n. 4, p. 122-130, out./dez. 2009.

ARAÚJO, K. D. **Análise da vegetação e organismos edáficos em áreas de Caatinga sob pastejo e aspectos socioeconômicos e ambientais de São João do Cariri – PB**. 2010. 151 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.



- ARAÚJO, R. R. de. et al. Fenologia do muricizeiro *Byrsonima verbacifolia* (L) Rich em zona de tabuleiro costeiro do nordeste brasileiro. **Revista Ciências Agrícolas**, Rio Largo, v. 12, n. 1, p. 1-8. set./dez. 2014.
- ALVAREZ, I. A. et al. Arborização, floricultura e paisagismo com plantas da Caatinga. **Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 3, p. 63- 67. nov. 2014.
- BARETTA, D. et al. Soil fauna and its relation with environmental variables in soil management systems. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 5, p. 871-879, dez. 2014.
- BARROS, M. A. G. Fenologia da floração, estratégias reprodutivas e polinização de espécies simpátricas do gênero *Byrsonima Rich* (Malpighiaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 52, n. 2, p. 343-353, maio. 1992.
- BAWA, K. Plant-pollinator interactions in tropical Rain-forests. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Boston, v. 21, n. 1 p. 399-422, nov. 1990.
- BEGON, M. et al. **Ecology**: individuals, populations and communities. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068 p.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 269-275. set. 2002.
- BULLOCK, S. H. Wind Pollination of Neotropical Dioecious Trees. **Biotropica**, Washington, v. 26, n. 2, p. 172-179, jun. 1994.
- BIESMEIJER, J. C. et al. Declíneos paralelos em polinizadores e plantas na Grã- Bretanha e na Holanda. **Revista Ciências**, Nova York, v. 313, n. 5785.p. 351-354. jun. 2006.
- BUCHMANN, S. L. The ecology of oil flowers and their bees. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Tucson, v. 18, n. 1, p. 343-369, nov. 1987.
- BUZATO, S. et al. Polinizadores vertebrados: uma visão geral para as espécies brasileiras. In: **Polinizadores do Brasil**: contribuições e perspectivas iniciativas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. 1. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. 488 p.
- CARDOSO, Z. Z. **A ligação histórica entre os Biomas Amazônia e Mata Atlântica através da Caatinga**: Brejos de Altitude. 2011. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

CARVALHO, A. L. G. et al. Feeding ecology of *Tropidurus torquatus* (Weid) (Squamata, Tropiduridae) in two areas with different degrees of conservation in Marambaia Island, Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 222-227. mar. 2007.

CASA DOS PÁSSAROS.NET. **Saiba tudo sobre o Periquito-verde**. Disponível em: <https://casadospassaros.net/periquito-verde>. Acesso em: 05 ago. 2020, 16:00:21.

CASTRO, E. R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú *Tupinambis merianae* (REPTILIA: TEIIDAE). **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 91-97, fev. 2004.

CERRATINGA. **Murici**. Disponível em: <http://www.cerratinga.org.br>. Acesso em: 20 ago. 2020, 15:13;43.

CONSELA, P. **Teiú**: conheça este belo réptil de estimação. Disponível em: <http://portalmelhoresamigos.com.br/teiú>. Acesso em: 12 de jul 2020, 10: 25:45.

CORREIA, M. E. F. **Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas**. 1. ed. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. 33 p. (Embrapa Agrobiologia. Documento, 156).

COSTA, C. C. A. et al. Entomofauna presente no conteúdo da serapilheira em área de caatinga na floresta nacional do Açu-RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 4, p. 50-56, out./dez. 2013.

COSTA, E. M.; SILVA, H. F.; RIBEIRO, P. R. A. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 1842-1860. jul./dez. 2013.

COSTA, C. C. A. et al. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na Flona de Açu-RN. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 259-265, mar./abr. 2010.

COSTA, C. C. de. A. et al. Polinização: Serviços ecossistêmicos e o seu uso na agricultura. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 3, p. 1-10, jul./set. 2013.

COLAÇO, A. L. S. et al. Avaliação da biota do solo na Serra dos Ferreiras no Povoado Mangabeiras no município de Arapiraca. In: I SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1, 2008, Arapiraca. **Anais...** Arapiraca: UNEAL, 2008. p. 1-3.

CHRISTIANINI, A. V.; OLIVEIRA, P. S. Birds and ants provide complementary seed dispersal in a Neotropical savanna. **Journal of Ecology**, London, v. 98, n. 3, p. 573-582, apr. 2010.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, july./sept. 2013.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C.; REGAZZI, A. J. **Métodos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 1997. 390 p.

DAMASCENO, J.; SOUTO, J. S. Indicadores biológicos do núcleo de desertificação do Seridó Ocidental da Paraíba. **Revista de Geografia**, Recife, v. 31, n. 1, p. 100-132. jan./abr. 2014.

DAVIS, C. C. et al. Laurasian migration explains Gondwanan disjunctions: evidence from Malpighiaceae. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, State Louis, v. 99, n. 10, p. 6833-6837, mar. 2002.

DCA. DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. **Dados climáticos do Estado de Alagoas**. Campina Grande: UFCG-CTRN, 2020. Disponível em: <http://www.dca.ufcg.edu.br>. Acesso em: 19 abr. 2020, 14:34:15.

DEMERICIS, B. B. et al. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 3, p. 35-58, abr. 2009.

DIAS, E. J. R. et al. Diferenças de nichos entre duas espécies simpátricas de lagartos (*Cnemidophorus abaetensis* e *C. ocellifer*) em habitat de restinga no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos v. 67, n. 1, p. 41-46. fev. 2007.

DÍAZ, I. et al. An assessment of post-dispersal seed predation in temperate rain forest fragments in Chiloé Island, Chile. **Oikos**, Rio de Janeiro, v. 87, n. 2, p. 228-238. nov. 1999.

DRUMOND, M. A. et al. Bioma rico em diversidade. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**, São Leopoldo, v. 389, n. 12, p. 13-17, abr. 2012.

ÉDER-SILVA, E. **Fitossociologia, regeneração e qualidade de sementes em áreas de caatinga**. 2009. 237 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. **Embrapa de informação tecnológica**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 14 jun. 2015, 10:32: 21.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Alagoas**. 1. ed. Recife: Embrapa Solos, 2012. 238 p. (Boletim Técnico).

EBC. EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO. **Bem-te-vi verdadeiro**: conheça o passarinho que enfrenta até gaviões. Disponível em: <https://memoria.ebc.com.br>. Acesso em: 12 jul. 2019, 10:35: 20.

EVANGELISTA, A. dos R. S. O processo de desmatamento do bioma caatinga: riscos e vulnerabilidades socioambientais no território de identidade do sisal, Bahia. **Revista Geográfica de América Central**, Costa Rica, v. 2, n. esp., p. 1-13, maio/ago. 2011.

FARIA, R. A. P. G. de et al. Fenologia de *Brosimum gaudichaudii* Trécul. (Moraceae) no Cerrado do Mato Grosso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 67-75, jan./mar. 2015.

FARIAS, S. G. G. et al. Fisionomia e estrutura de vegetação de Caatinga em diferentes ambientes em Serra Talhada-Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 435-448, abr./jun. 2016.

FERRAZ, R. C. et al. Levantamento fitossociológico em área de Caatinga no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 3, p. 89-98, jul./set. 2013.

FERRERA, T. S. **Fenologia de espécies arbóreas nativas no jardim botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS**. 2012. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) - Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

FORZZA, R. C. et al. New Brazilian Floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, Uberlândia, v. 62, n. 1, p. 39-45, jan. 2012.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, San José, v. 24, n. 4, p. 422-423, nov./dec. 1974.

FRANCENER, A. **Byrsonima in Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br>. Acesso em: 11 fev. 2021, 15:18: 32.

FRANCISCO, M. R.; GALLETI, M. Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro, **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 25, n. 1. p. 11-17, mar. 2002.

FREITAS, B. M. et al. Pollination requirements of West Indian cherry (*Malpighia emarginata*) and its putative pollinators, Centris bees, in NE Brazil. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 133, n. 3, p. 303-311, may. 1999.

GARLET, J.; ROMAN, M.; COSTA, E. C. Levantamento da entomofauna de copa associada a diferentes espécies florestais. In: XXI CONGRESSO REGIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA EM ENGENHARIA, 21, 2006. Ijuí, **Anais...** Rio Grande do Sul: UNIJUÍ, 2006.

GUILHON-SIMPLICIO, F.; PEREIRA, M. M. Aspectos químicos e farmacológicos de *Byrsonima* (Malpighiaceae). **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 6, p. 1032-1041, abr. 2011.

GONÇALVES, N. P.; LUCENA, E. M. P. de; BONILLA, O. H. Fenologia da *Byrsonima gardneriana* (Malpighiaceae) ocorrente no Jardim Botânico de São Gonçalo do Amarante-Ceará-Brasil. In: LXIV CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64., 2013. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: PPG/SBB, 2013. 1 p.

GOMES, D. L. Caracterização climática de Delmiro Gouveia e Olho D'Água do Casado, Semiárido de Alagoas. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 18, 2013. Belém. **Anais...** Belém: CBA/UFPA, 2013. p. 1-5.

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

GUERRA, H. **Fim-fim**. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br>. Acesso em: 05 ago. 2020, 16:30:45.

GROMBONE-GUARATINI, M. T. et al. Biologia reprodutiva em espécies de *Bidens* L. (Asteraceae). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 185-189, mar./abr. 2004.

HERRERA, C. M. et al. *Prunus mahaleb* and birds: the high efficiency seed dispersal system of a temperate fruiting tree. **Ecological Monographs**, Washington, v. 51, n. 2 p. 203-281. oct. 1981.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Reviews Ecology Systematic**, London, v. 13, n. 1, p. 201-228, nov. 1982.

HOLL, K. D. et al. Effects of species, habitat, and distance from edge on post-dispersal seed predation in a Tropical Rainforest 1. **Biotropica**, Washington, v. 29, n. 4, p. 459-468. dez. 1997.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. Polinizadores e polinização, um tema geral. In: **Polinizadores do Brasil: contribuições e perspectivas iniciativas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. 1. Ed.. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. 488p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Bioma Caatinga**. Disponível em: Acesso em: 02 nov. 2020, 13:46:20.

JORDANO, P.; SCHUPP, E. W. Determinants of seed dispersal effectiveness: the quantity component and patterns of seed rain for *Prunus mahaleb*. **Ecological monographs**, Washington, v. 70, n. 4, p. 591-615, nov. 2000.

JORDANO, P. Fruits and frugivory. In: FENNER, M. (ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. 2. ed. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p. 125-166.

JORDANO, P. Geographical ecology and variation of plant-seed disperser interactions: southern Spanish junipers and frugivorous thrushes. **Plant Ecology**, New York, v. 107/108, n. 1, p. 85-104. jun. 1993.

JUSTINIANO, J. M.; FREDERICKSEN, T. S. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. **Biotropica**, Zurich, v. 32, n. 2, p. 276-28, mar. 2000.

KIILL, L. H. P. Caatinga, ecossistema heterogêneo. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**. São Leopoldo, v. 12, n. 389, p. 11-12, abr. 2012.

KLENK, L. A. et al. Macrofauna invertebrada edáfica em pastagem sul brasileira sob diferentes preparos orgânicos. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 5, n. 3, p. 339-348, jul./set. 2014.

KREMEN, C. et al. Os requisitos de área de um serviço ecossistêmico: polinização de culturas por comunidades de abelhas nativas na Califórnia. **Ecology Letters**, Montpellier, v. 7, n. 11, p. 1109- 119, nov. 2004.

LATTUADA, D. S. et al. Caracterização físico-química e desenvolvimento pós-colheita de jabuticabas (*Plinia peruviana* e *P. cauliflora*). **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v. 75, n. 5, p. 1-8, jun. 2020.

LESICA, P.; KITTELSON, P. M. Precipitation and temperature are associated with advanced flowering phenology in a semi-arid grassland. **Journal of Arid Environments**, London, v. 74, n. 9, p. 1013-1017, set. 2010.

LEAL, I. R. Diversidade de formigas em diferentes paisagens da Caatinga. In: LEAL, I. R. et al. **Ecologia e conservação da Caatinga: uma introdução ao desafio**. 1. ed. Recife: EDUFPE, 2004. p. 435-461.

LEAL, I. R.; PERINI, M. A.; CASTRO, P. P. Estudo fenológico de espécies de Euphorbiaceae em um área de Caatinga. VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8, 2007. Caxambu. **Anais...** Caxambu: SEB/USP, 2007. p. 1-2.

LEAL, I. R. Diversidade de formigas em diferentes unidades de paisagem da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia Brasileira de Biociência**. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2012. p. 446-456.

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

LIMA, A. L. A. de; RODAL, M. J. N. Phenology and wood density of plants growing in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, London, v. 74, n. 11. p. 1363-1373, nov. 2010.

LIMA FILHO, J. A. de. et al. Captura de insetos utilizando um novo modelo de armadilha com garrafa pet em uma área do IFPB Campus Campina Grande, PB. **Guia Scientia**, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 74-79. jun. 2014.

LIMA, R. P. et al. Aporte e decomposição da serapilheira na Caatinga no Sul do Piauí. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 42-49, jan./mar. 2015.

LIRA, E. dos S. **Levantamento das áreas potenciais de ocorrência do Murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss) a partir da relação das fenofases com as condições edafo-climáticas, em Delmiro Gouveia e Olho D'Água do Casado, Alagoas**. 2016. 93 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

LOMBELLO, R. A.; FORNI-MARTINS, E. R. Malpighiaceae: correlations between fruit, fruit type and basis chromosome number. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 171-178, abr./jun. 2003.

LOURENÇO, I. P. **Potencial de utilização de frutos de genótipos de Muricizeiros cultivados no litoral do Ceará**. 2008. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

LUNZ, A. M.; CARVALHO, A. G. de Degradação da madeira de seis essências arbóreas disposta perpendicularmente ao solo causada por Scolytidae (Coleoptera). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 351- 357, jul./set. 2002.

MABBERLEY, D. J. **The Plant-Book: a portable dictionary of the higher plants**. 4. ed. New York: Cambridge University Press, 1993. 520 p.

MACHADO, I. C. et al. Recursos florais e sistemas de polinização sexuais em Caatinga. In: **Ecologia e conservação da caatinga**. 3. ed. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 2008. 822 p.

MARINHO, R. O. S. **Estudo fitoquímico da espécie *Byrsonima sericea* e sua aplicação em dermatocósmética**. 2008. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Departamento de Medicamentos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.



MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B. A., SOUZA JUNIOR, L. C. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Olho D'Água do Casado, Estado de Alagoas**. 1. ed. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 21 p.

MELO, F. V. et al. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 34, n. 1, p. 39-43, jan./abr. 2009.

MELHORES AMIGOS. **Teiú**: conheça este belo réptil de estimação. Disponível em: 18 dez. 2019, 23:45:25.

MENEZES, V. A. et al. Diet and foraging of the endemic lizard *Cnemidophorus littoralis* (Squamata, Teiidae) in the Restinga of Jurubatiba, Macaé, RJ. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 66, n. 3, p. 803-807. aug. 2006.

MELO, B. T. de. **Cor floral influencia visitação de abelhas coletoras de óleo em *Byrsonima variabilis* A. Juss (Malpighiaceae)**. 2017. 37 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto. 2017.

MENDES, F. N. et al. Fenologia e biologia reprodutiva de duas espécies de *Byrsonima* Rich. (Malpighiaceae) em área de Cerrado no Nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 4, p. 103-115. out./dez. 2011.

MOÇO, M. K. et al. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 555-564, jul./ago. 2005.

MORELLATO, L. P. C. et al. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 50, n. 1, p. 149-62, fev. 1990.

MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no Sudeste do Brasil**. 1991. 176 f. Tese (Doutorado em Biologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1991.

MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A.; VINING, G. G. **Introduction to linear regression analysis**. 5. ed. New York: John Wiley & Sons, 2006. 640 p.

MOERMOND, T. C.; DENSLOW, J. S. Neotropical avian frugivores: patterns of behavior, morphology, and nutrition, with consequences for fruit selection. **Ornithological Monographs**, Chicago, v. 36, n. 5, p. 865-897, nov.1985.

NEVES, E. L. et al. Comportamento fenológico de três espécies de *Jatropha* (Euphorbiaceae) da Caatinga, semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 155-166, jan./mar. 2010.

NOGUEIRA, F. C. B. et al. Fenologia de *Dalbergia cearensis* Ducke (Fabaceae) em um fragmento de floresta estacional, no Semiárido do nordeste, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 657-667, jul./ago. 2013.

ODUM, E. P. et al. **Fundamentos de ecologia**. Cengage Learning. 5. ed. São Paulo, 2011. 612 p.

OLIVEIRA, M. I. B. et al. Sistema reprodutivo e polinização de *Byrsonima intermedia* A. Juss. (Malpighiaceae) em Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 756-758, jun. 2007.

OLIVEIRA, M. E. B. et al. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 326-332, set./dez. 1999.

PÁSSARO.ORG. **Tico-Tico**: características, alimentação, reprodução e canto. Disponível em: <https://www.passaro.org/tico-tico-habitat/>. Acesso em: 14 jul. 2019, 15:45:87.

PEREIRA FILHO, J. M. et al. Produção de forragem de espécies herbáceas da caatinga. In: GARIGLIO, M. A. (Eds). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. 2. ed. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 145-159.

PEREIRA, J. O. P.; FREITAS, B. M. Estudo da biologia floral e requerimentos de polinização do muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 33, n. 2, p. 5-12, jan. 2002.

PIELOU, E. C. *Mathematical ecology*. 2. ed. New York: Wiley, 1977. 400 p.

PILON, N. A. L. et al. Padrões fenológicos de 111 espécies de Cerrado em condições de cultivo. **Hoehnea**, São Paulo, v. 42, n. 3, p. 425-443, jul./set.2015.

PINTO, W. S. et al. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1059-1066, set. 2003.

PORTAL DAS MISSÕES. **Anú Preto, o porteiro das sombras, Pelincho Preto**. Disponível em: <http://portaldasmissoes.com.br>. Acesso em: 05 ago 2020, 15: 25:76.

PORTAL DOS PÁSSAROS. **Pássaro Preto**: tudo sobre a espécie. Disponível em: <https://www.portaldospassaros.com.br>. Acesso em: 05 ago. 2019, 15: 50: 13.

- PRICE, W. P. et al. Interações entre três níveis tróficos: influência das plantas nas interações entre insetos herbívoros e inimigos naturais. **Revisão Anual de Ecologia e Sistemática**, Washington, v. 11, n. 3, p. 41- 65, nov. 1980.
- RAVEN, P. H. et al. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2001. 906 p.
- RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C. **Polinização do murici**. 1. ed. São Luís: Ministério do Meio Ambiente, EDUFMA, 2006. 104 p.
- RIBEIRO, J. E. L. et al. **Flora da Reserva Ducke**: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. 1. ed. Manaus: INPA, 1999. 816 p.
- RIBEIRO, L. B. et al. *Tropidurus semitaeniatus* (Squamata: Tropiduridae) as Sewed Disperser of the Plant *Commiphora leptophloeos* (Burceraceae) in the Caatinga of Northeastern Brazil. **Cuadernos de Herpetología**, Buenos Aires, v. 22, n. 2, p. 91-94, set. 2008.
- RODRIGUES, P. A. **Atividade gastroprotetora e antioxidante de extratos e constituintes químicos de *Byrsonima sericea* DC. e *Plectranthus grandis* Cramer (Willenssem)**. 2008. 147 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Instituto de Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2008.
- ROLIM, T. L. **Estudo fitoquímico de *Byrsonima gardneriana*. A. Juss (Malpighiaceae)**. 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.
- ROCHA, P. L. B. et al. Electivities and resource use by an assemblage of lizards endemic to the dunes of the São Francisco river, northeastern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 45, n. 22, p. 261-284. Jan. 2005.
- RODRIGUES, R. R. Análise estrutural das formações florestais ripárias. In: I SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1, 1989. Campinas. **Anais...** Campinas. Fundação Cargill, 1989. p. 99-119.
- ROUBIK, D. W. **Polinização de plantas cultivadas nos trópicos**. 1. ed. Balboa: Editora do Instituto de Pesquisa Tropical Smithsonian, 1995. 195 p.
- RUBIM, P.; NASCIMENTO, H. E. M.; MORELLATO, L. P. C. Variações interanuais na fenologia de uma comunidade arbórea de floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 756-764, jul./set. 2010.

SALDANHA, A. A.; SOARES, A. C. Compostos químicos e aspectos botânicos, etnobotânicos e farmacológicos da *Byrsonima verbascifolia* Rich ex. A. Juss. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 17, n. 4, supl. 2, p. 100-106, mar. 2015.

SANTOS, J. T. dos. **Atributos físicos-químicos do solo, dinâmica da serapilheira e composição bromatológica de espécies da Caatinga sob pastejo caprino**. 2012. 199 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.

SANTOS, L. D. N. et al. Frugivoria por aves em quatro espécies de cactaceae na caatinga, uma floresta seca no Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 109, n. 21, p. 1-10, out. 2019

SANTOS, M. P. dos. Ação das vitaminas antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo. **Revista Disciplinarum Scientia**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 75-89, jul. 2013.

SANTOS, É. M. da C. **Importância socioeconômica da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss (Murici) como alternativa de renda complementar para a população do Semiárido Alagoano**. 2016. 140 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

SANTOS, É. M. da C. et al. Caracterização física dos frutos e sementes da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss no Semiárido Alagoano. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 19, n. 66, p. 36-45, dez. 2018a.

SANTANA, J. A. da S. **Estrutura fitossociológica, produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de Caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte**. 2005. 184 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

SANTOS, E. F. dos. et al. Caracterização física e físico-química em frutos de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.) de ocorrência nos tabuleiros costeiros de Alagoas. **Revista Ciências Agrícolas**, Rio Largo, v. 16, n. 3, p. 11-20, jan./abr. 2018b.

SANTOS, G. R. dos. et al. Macrofauna edáfica na Estação Ecológica Curral do Meio, Caatinga Alagoana. **Revista de Geociências do Nordeste**, Caicó, v. 4, n. 2, p. 1-21, jul. 2018.

SANTOS, J. F. L. dos et al. Caracterização biométrica de frutos e sementes de murici (*Byrsonima crassifolia* L.) na região norte do Mato Grosso, Brasil. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 15, n. 27, p. 1-12, jun. 2018c.

SANTANA, J. A. da S.; SOUTO, J. S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semi-árida do Rio Grande do Norte, Brasil. **Idesia**, Chile, v. 29, n. 2, p. 87-94, ago. 2011.

- SANTANA, J. A. da S.; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 232-242, jun./dez. 2006.
- SANNOMYA, M. et al. Flavonoids and antiulcerogenic activity from *Byrsonima crassa* leaves extracts. **Journal of Ethnopharmacology**, Limerick, v. 97, n. 1, p. 1-6, feb. 2005.
- SEIXAS, E. N. C. et al. Biologia reprodutiva e propriedades químico farmacológicas de *Byrsonima* Rich. Ex Kunth (Malpighiaceae) no Nordeste – Brasil. **Caderno de Cultura e Ciência**, Crato, v. 10, n. 2, p. 7-16, jul./dez. 2011.
- SEYFFARTH, J. A. Semiárido, o bioma mais diverso do mundo. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**, São Leopoldo, v. 12, n. 389, p. 9-10, abr. 2012.
- SILBERBAUER-GOTTESBERGER, I.; GOTTESBERGER, G. A polinização de plantas do Cerrado. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 4, p. 651-663, nov. 1988.
- SILVA, W. Ornitocoria em *Cereus peruvianus* (Cactaceae) na Serra do Japi, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 48, n. 2, p. 381-389. jan. 1988.
- SILVA, J. et al. Invertebrados edáficos em diferentes sistemas de manejo do cafeeiro na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 7, n. 2, p. 112-125, set. 2012.
- SILVA, D. L. S. da. **Análise temporal da estrutura e fenologia da vegetação de áreas de caatinga sob pastejo no Cariri paraibano**. 2015. 137 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.
- SILVA, A. B. da. **Potencial forrageiro da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss e interações ecológicas com herbívoros e macrofauna, no Semiárido Alagoano**. 2019. 89 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.
- SILMAN, M. R. et al. Regulação da população de uma árvore da floresta chuva dominante por um predador de sementes principais. **Ecology**, Washington, v. 84. n. 2, p. 431-438, fev. 2003.
- SIQUEIRA FILHO, J. A. **A flora das Caatingas do rio São Francisco: história natural e conservação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Andrea Jacobson, 2012, 556 p.
- SOARES, D. L. **Efeito do raleamento da caatinga e do manejo da jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Willd. Poir.) na fitossociologia na vegetação arbustivo arbórea**. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2017.

SOUZA, M. A. et al. Composição química e taxa de decomposição foliar de *Byrsonima gardneriana* A. Juss. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema, v. 4, n. 2, p. 322-331, maio/ago. 2019.

SOUZA, M. A. **Fitossociologia em áreas de caatinga e conhecimento etnobotânico do murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss), Semiárido Alagoano**. 2011. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

SOUZA, M. A. **Dinâmica da serapilheira e fauna edáfica em áreas de murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss) no Semiárido de Alagoas, Brasil**. 2014. 155 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.

SOUZA, M. H. et al. Macrofauna do solo. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 115-131, jul./dez. 2015.

SOUZA, D. N. N. et al. Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 27, n. 2, p. 31- 42, jun. 2014.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 704 p.

SCHUPP, E.W. Quantity, quality e the effectiveness of seed dispersal by animals. **Vegetatio**, New York, v. 107, n. 108, p. 15-29, jun. 1993.

TEDESCO, J. M.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises do solo, plantas e outros materiais**. 1. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 188 p.

TEIXEIRA, J. C. A. et al. Diversidade da macrofauna e uma área da caatinga. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, Rio Largo, v. 3, n. 1, p. 65-76, dez. 2018.

TEIXEIRA-FILHO, P. F. et al. Relative feeding specialization may depress ontogenic, seasonal, and sexual variations in diet: the endemic lizard *Cnemidophorus littoralis*. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 63, n. 2, p. 321-328, maio. 2003.

TEIXEIRA, L. A. G.; MACHADO, I. C. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* DC (MALPIGHIACEAE). **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 347-357, set./dez. 2000.

TEIXEIRA, R. L.; GIOVANELLI, M. Ecologia de *Tropidurus torquatus* (Sauria: Tropiduridae) da Restinga de Guriri, São Mateus, ES. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n. 1, p. 11-18, fev.1999.

TERRA DA GENTE. **Sabiá-laranjeira** (*Turdus rufiventris*). Disponível em: <http://faunaeflora.terradagente.com.br>. Acesso em: 12 jul. 2020, 11:23:13.

TOLEDO, L. O. **Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em áreas de floresta secundária no Município de Pinheiral, RJ**. 2003. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

THOMPSON, J. N. Conserving interaction biodiversity. In: PICKETT S. T. A. et al. (eds.). **The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity**. 1. ed. New York: Chapman & Hall, 1997. p. 285-293.

TORRES, C.; GALETTO, L. Flowering phenology of cooccurring Asteraceae: a matter of climate, ecological interactions, plant attributes or of evolutionary relationships among species? **Organisms Diversity & Evolution**, Vienna, v. 11, n. 1, p. 9-19. fev. 2011.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. **Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no Sudeste Acreano**. 1. ed. Rio Branco: Embrapa Acre, 2002. 41 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35).

TRIPLEHORN, C. A.; JONNISON, N. F. **Estudo dos insetos**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809 p.

VARGAS, A. B. et al. Diversidade de artrópodes da macrofauna edáfica em diferentes usos da terra em Pinheiral, RJ. **Acta Scientiae & Technicae**, Volta Redonda, v. 1, n. 2, p. 21-27, dez. 2013.

VIANA, B. F. et al. A polinização no contexto da paisagem: o que de fato sabemos e o que devemos saber? In: **Polinizadores do Brasil: contribuições e perspectivas iniciativas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. 1. ed. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 2012. 488 p.

VILHENA, A. M. G. F.; AUGUSTO, S. C. Polinizadores da aceroleira *Malpighia emarginata* DC (Malpighiaceae) em área de cerrado no Triângulo Mineiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 1, p. 14-23, nov. 2007.

VOGEL, S. **Flores e abelhas coletoras de óleo I (Flora tropical e subtropical)**. 1. ed. Wiesbaden: Editora Franz Steiner Verlag, 1974. 267 p.

VOGEL, S. et al. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, Berlin, v. 55, n. 5 p. 130-142, feb. 1990.

WHELAN, C. J. Ecosystem services provided by birds. In: The year in ecology and conservation biology. **Annals of the New York Academy of Science**, New York, v. 1134, n. 10, p. 25-60. apr. 2008.

WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 20, n. 7, p. 557-585, jan. 1921.

WIKIAVES. **Fim-fim**. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br>. Acesso em: 17 dez. 2019, 20:56:45.



## APÊNDICE

INSTITUTO DO  
MEIO AMBIENTE  
ESTADO DE ALAGOAS  
SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE  
E DOS RECURSOS HÍDRICOS



**Herbário MAC**

## DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que a amostra da planta utilizada na pesquisa de **Maria Betânia Vieira** foi depositada no Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, e trata-se de:

Reg. MAC	Nº Col.	Família	Espécie	Det.
65050	s/n	Malpighiaceae	<i>Byrsonima triopterifolia</i> A.Juss.	E. Lins

**OBS:** Recomenda-se a citação, no corpo do trabalho, que a identificação do material estudado foi efetuada pelos pesquisadores do Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente.

Maceió, 05 de Julho de 2019.

*Rosângela Pereira de Lyra Lemos*

Rosângela Pereira de Lyra Lemos  
Curadora do Herbário MAC



[www.ima.al.gov.br](http://www.ima.al.gov.br)  
82 3315-1737 / 1738 - FAX 82 3315-1734  
Av. Major Cícero de Góes Montelero, 2197 - Mutange

f IMA,ALAGOAS    i IMA,ALAGOAS    t IMA,ALAGOAS

**IMA**  
INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE  
ESTADO DE ALAGOAS